К
621.13
А88
J 93/183
ПОГАШЕНО
621
А.88.
6642
Инв. № 5
ПОГАШЕНО

ОТОПЛЕНІЕ ПАРОВОЗОВЪ

ДРОВАМИ, УГЛЕМЪ И НЕФТЬЮ.

СОСТАВИЛЪ

Инженеръ В. Арцишъ.

ПОГАШЕНО

ТРЕТЬЕ ИЗДАНІЕ, ИСПРАВЛЕННОЕ И ДОПОЛНЕННОЕ.

ПЕНЗА.
Паровая типо-лит. В. Н. Умнова, Моск. ул. собств. д.
1903.

Дозволено цензурою. Москва, 25 Іюня 1903 г.

Всесоюзная библиотека имени В. И. Ленина

ф-7668-Ин

ОТОПЛЕНІЕ ПАРОВОЗОВЪ.

Отопленіе дровами.

Въ началѣ существованія желѣзныхъ дорогъ въ Россіи, при изобиліи лѣсовъ, употреблялись преимущественно дрова для отопленія паровозовъ; въ настоящее же время, съ уничтоженіемъ многихъ лѣсовъ въ средней и особенно въ южной Россіи и съ увеличеніемъ стоимости дровъ, послѣднія все болѣе и болѣе замѣняются каменнымъ углемъ, нефтью или другимъ топливомъ.

Преимущество дровянаго отопленія заключается въ томъ, что въ дровахъ не заключается сѣры и потому топка и дымогарныя трубы паровоза сохраняются значительно дольше, чѣмъ при угольномъ отопленіи. Недостатокъ же дровъ состоитъ въ томъ, что онѣ занимаютъ много мѣста на тендерѣ, такъ какъ по отношенію къ теплопроизводительности 1 куб. саж. твердыхъ дровъ, вѣсомъ около 400 пуд., соотвѣтствуетъ $^1/_4$ куб. саж. или же 150 пудамъ каменнаго угля; при значительномъ расходѣ дровъ требуется частая нагрузка ихъ на тендеръ и болѣе прислуги на паровозѣ. Наконецъ, дрова опасны въ отношеніи пожаровъ, такъ какъ при сгораніи даютъ много искръ; впрочемъ, это обстоятельство устраняется отчасти дымовою трубою особой конструкціи (съ искроудержателемъ). Для предупрежденія же выпаденія горячихъ угольковъ изъ поддувала, при открытыхъ клапанахъ, отверстія послѣдняго закрываютъ желѣзными сѣтками.

Дрова, употребляемые для отопленія паровозовъ, бываютъ весьма различныхъ породъ, смотря потому, какія изъ нихъ преобладаютъ въ данной мѣстности, преимущественно же: сосна, береза, осина, ольха, дубъ и ель. Размѣры заготовляемыхъ дровъ

бываютъ 8-ми и 12-ти вершковые; послѣдній имѣетъ преимущество, такъ какъ 12-ти вершковыхъ полѣньевъ укладывается въ топкѣ меньшее число, а потому, чтобы пополнить ее 12-ти вершковыми дровами, нужно меньше времени, почему въ продолженіи этого времени въ топку войдетъ меньше холоднаго воздуха и слѣдовательно произойдетъ меньшее пониженіе упругости пара въ котлѣ.

Изъ результатовъ изслѣдованія дровъ послѣ срубки ихъ оказывается, что различныя породы дровъ содержатъ различное количество воды, а именно: осина содержитъ по вѣсу около 43% воды, сосна—39%, ель—37%, дубъ—34 и береза—30%. На количество воды имѣетъ большое вліяніе почва, на которой лѣсъ произрасталъ, и время срубки дерева; послѣдняя должна производиться зимою, ибо тогда содержаніе воды въ деревѣ бываетъ наименьшее. Дрова для топлива должны содержать какъ можно меньше воды, обыкновенно около 20%, съ этою цѣлью ихъ просушиваютъ на открытомъ воздухѣ въ продолженіи 6—12 мѣсяцевъ, такъ какъ при дальнѣйшей просушкѣ потеря воды весьма незначительна. Сырыя дрова невыгодны въ томъ отношеніи, что часть теплоты, выдѣляемой ими при горѣніи, теряется на обращеніе этой воды въ паръ, вслѣдствіе чего температура горѣнія понижается и, кромѣ того, на все количество содержимой въ нихъ воды уменьшается количество собственно горючаго матеріала въ данномъ его вѣсѣ. Если предположить, что 1 фунтъ твердыхъ, сухихъ дровъ при полномъ горѣніи можетъ дать 5 фунтовъ пара, то 1 фунтъ сырыхъ дровъ даетъ иногда не болѣе 2 фунтовъ пара.

Содержаніе золы въ дровахъ, выраженное въ процентахъ, составляетъ слѣдующее: осина—2,5%, дубъ—1,7%, сосна—1,1% и береза—1%. Вѣсъ одной погонной сажени дровъ разныхъ породъ 12 вершковой длины, просушенныхъ на воздухѣ, слѣдующій: дубъ—102 пуд., береза - 75 пуд., ольха—72 пуд., осина и липа—65 пуд., сосна—60 пуд. и ель--53 пуд.

Пріемы отопленія всѣми сортами дровъ одинаковы: дрова нужно бросать правильно, стараясь, чтобы онѣ въ топкѣ лежали

такъ, какъ и въ штабели, и всѣ мѣста колосниковой рѣшетки были заполнены одинаково, иначе между дровами будетъ проходить много воздуха, который не пойдетъ на горѣніе, а будетъ только, нагрѣваясь, препятствовать надлежащему парообразованію. Кромѣ того, при неумѣломъ бросаніи дровъ расходъ ихъ будетъ гораздо больше, такъ какъ дрова расходуются не только для образованія пара въ котлѣ, но и на нагрѣваніе проходящаго холоднаго воздуха.

Такъ какъ дрова даютъ болѣе или менѣе длинное пламя и необходимо, чтобы топка была вмѣстительнѣе, то колосники опускаютъ возможно ниже. Дрова въ топкѣ держатъ до половины или болѣе и подбрасываютъ ихъ вообще понемногу, но часто, не доводя до того, чтобы въ топкѣ оставалось очень мало дровъ—ряда два, три. Если заразъ положить много дровъ на горящія въ топкѣ дрова, то этимъ, во первыхъ, введется въ топку вмѣстѣ съ дровами много холоднаго воздуха, во вторыхъ, самыя дрова, пока не разгорятся также холодны, слѣдствіемъ чего понижается давленіе пара, трудно держать надлежащій уровень воды въ котлѣ и возможна остановка на большихъ подъемахъ по недостатку пара. Кромѣ того, пока дрова не разгорятся, отдѣляется много дыму, доказывающаго, что часть топлива пропадаетъ даромъ. Если же дрова подбрасывать въ топку понемногу, то въ ней постоянно будетъ столько жару, что нѣсколько брошенныхъ полѣнъ загораются сразу, не оказывая вреднаго вліянія; дыма будетъ меньше и слѣдовательно дрова сгораютъ экономически.

При отправленіи съ поѣздомъ со станціи, если имѣется въ виду большой подъемъ, то набрасываютъ въ топку полно дровъ, чтобы онѣ разгорѣлись, а затѣмъ въ пути, слѣдуя по подъему, лишь подбрасываютъ понемногу; при этомъ давленіе пара будетъ возрастать отъ усилившейся тяги и этимъ увеличеніемъ пользуются для добавленія воды въ котелъ. Если за подъемомъ слѣдуетъ большой спускъ, то версты за 2 или $1^1/_2$ до начала спуска перестаютъ подбрасывать дрова, чтобы при въѣздѣ на спускъ и по закрытіи регулятора, не было излишняго пара; послѣднее

обстоятельство наблюдаютъ также подъѣзжая къ станціи, гдѣ назначена большая стоянка. Если со станціи начинается уклонъ, то передъ отправленіемъ кладутъ дровъ немного и спускаются съ закрытымъ поддуваломъ и только версты за 2 или болѣе до начала подъема, начинаютъ пополнять топку болѣе или менѣе, смотря по величинѣ подъема. Для правильнаго и экономическаго отопленія дровами, болѣе чѣмъ при другомъ топливѣ, нужно знать всѣ тѣ мѣста, гдѣ пару расходуется мало, чтобы воспользоваться ими для питанія котла и забрасыванія топлива.

Для возможно меньшаго охлажденія топки при подбрасываніи свѣжаго топлива, чтобы меньше входило холоднаго воздуха, слѣдуетъ постоянно притворять дверцы топки и открывать ихъ только въ тотъ моментъ, когда надо бросить полѣнья въ топку, такимъ образомъ, припирая каждый разъ дверцы топки на то время, пока помощникъ беретъ дрова, холоднаго воздуха войдетъ немного. Такъ какъ на паровозѣ при дровяномъ отопленіи находятся, кромѣ машиниста и помощника еще и кочегаръ, то слѣдуетъ пріучить послѣднихъ къ тому, чтобы они вмѣстѣ бросали дрова въ топку; тогда дрова накидываются вдвое скорѣе и слѣдовательно вдвое меньше войдетъ въ топку холоднаго воздуха, но при этомъ необходимо, чтобы около самой топки было заблаговременно приготовлено достаточно дровъ.

Изъ опытовъ надъ расходомъ воды и дровъ въ товарныхъ паровозахъ найдено, что 1 фунтъ дровъ производитъ около 3 ф. пара; въ пассажирскихъ же паровозахъ 1 фунтъ дровъ производитъ лишь 2 фунта пара. Обстоятельство это объясняется тѣмъ, что при скорой ѣздѣ получается сильная тяга, отчего уносится въ трубу много несгорѣвшаго угля.

Теплота, развиваемая дровами въ топкѣ, достигаетъ до 800° Ц; при излишнемъ же притокѣ свѣжаго воздуха, безполезно нагрѣваемаго, температура въ топкѣ понижается.

Отопленіе торфомъ.

Торфъ для отопленія паровозовъ употребляется въ видѣ кирпичей, размѣръ которыхъ въ просушенномъ видѣ около $^1/_2$ фута толщиной и шириной и около 1 фута или болѣе длиной. Торфъ долженъ быть крѣпокъ и твердъ, хорошо просушенъ на воздухѣ и такой плотности, чтобы одна кубич. саж. при 25% содержанія воды вѣсила не менѣе 150 пуд. Кромѣ того, содержаніе въ немъ золы не должно превышать 6%.

Торфъ горитъ длиннымъ пламенемъ, обладая въ этомъ отношеніи тѣмъ же качествомъ, какъ и дрова, хотя въ большинствѣ случаевъ торфъ заключаетъ въ себѣ болѣе влаги, чѣмъ хорошія сухія дрова. На этомъ основаніи забрасываемый въ топку торфъ не долженъ прикасаться къ мѣдной рѣшетчатой стѣнкѣ, такъ какъ это обстоятельство можетъ вызвать течь трубъ, а долженъ располагаться сначала сзади топки, откуда уже просушенный подвигается къ передней стѣнкѣ.

Во избѣжаніе пожаровъ отъ искръ, которыхъ отдѣляется очень много, устанавливаютъ въ дымовой коробкѣ, кромѣ искроудержателя въ самой трубѣ, особую рѣшетку изъ проволоки въ $^1/_8''$ съ промежутками, на высотѣ между конусомъ и верхнимъ рядомъ дымогарныхъ трубъ; съ тою же цѣлью и отверстія поддувала обязательно закрываются сѣтками.

Торфъ, будучи значительно легче дровъ, занимаетъ большій объемъ при одномъ и томъ же вѣсѣ, поэтому вмѣстимость тендера для торфа увеличиваютъ надстройкою на немъ особаго рода деревянной будки съ крышей, имѣющей два откидныхъ люка для нагрузки торфа. Такая будка, защищая запасъ торфа на тендерѣ отъ дождя и искръ, въ то же время необходима для предупрежденія образованія пыли на тендерѣ подъ вліяніемъ сильнаго вѣтра.

Передъ отправленіемъ поѣзда со станціи, топка наполняется торфомъ, причемъ, бросая его къ задней стѣнкѣ, нужно стараться равномѣрно наполнить топку, расположивъ больше съ боковъ и у

задней стѣнки; слой держать около 1 фута высотою. При наполненіи топки во время работы паровоза, необходимо притворять топочныя дверцы послѣ каждаго подбрасыванія, во избѣжаніе охлажденія дымогарныхъ трубъ. Черезъ нѣсколько минутъ по наполненіи топки, торфъ горитъ уже длиннымъ пламенемъ и когда оно сдѣлается яснымъ и давленіе пара въ котлѣ наибольшее, можно качать воду въ котелъ, не уменьшая въ немъ давленія болѣе, какъ напр. на $^1/_2$ атмосферы. Не подбросивъ вновь свѣжаго топлива, не слѣдуетъ качать больше воды.

Сравнительно малое до сихъ поръ примѣненіе торфа, какъ топлива, объясняется нижеслѣдующими недостатками Торфъ при малѣйшемъ давленіи разсыпается въ мелкіе куски и даже въ пыль, которая ѣстъ глаза, а при туманѣ и на дождѣ превращается въ грязь; при горѣніи ужасно дымитъ и издаетъ непріятный запахъ; количество золы, песка, земли и всевозможныхъ минеральныхъ остатковъ достигаетъ въ немъ до 15%.

Самый примитивный способъ добычи и обработки торфа заключается въ томъ, что вырѣзаютъ кирпичи изъ торфяной залежи и тутъ же ихъ сушатъ. При болѣе обширныхъ выдѣлкахъ или когда торфъ настолько безсвязенъ или жидокъ, что изъ него нельзя рѣзать кирпичи, прибѣгаютъ къ прессованію его ручнымъ способомъ или особыми машинами, а затѣмъ для просушки укладываютъ тутъ же на поляхъ одинъ кирпичъ около другого. Эти кирпичи столько разъ поливаются дождемъ, обвѣтриваются, заносятся пылью, присыхаютъ и отсыхаютъ отъ той земли, на которой они лежатъ, что теряютъ связь между своими частицами и уже совершенно обезображенными и безформенными поступаютъ въ штабеля растрескавшими, разломанными въ куски и даже превращенными въ пыль. Одна кубическая сажень подобнаго рода торфяного топлива (торфета) машиннаго изготовленія вѣситъ обыкновенно 200—240 пудовъ.

При болѣе усовершенствованныхъ способахъ обработки торфа получаются еще лучшіе торфеты; кубич. саж. таковыхъ вѣситъ 420—450 пуд. Но цѣна этихъ торфетовъ на столько высока, что

не соотвѣтствуетъ количеству выдѣляемыхъ ими тепловыхъ единицъ (калорій). Дѣло въ томъ, что всѣ торфы при изготовленіи изъ нихъ всевозможныхъ сортовъ горючихъ матеріаловъ не избавляются отъ травы, неперегнившихъ водорослей, мха и др. посторонніхъ примѣсей, которыя въ значительной мѣрѣ уменьшаютъ теплопроизводительность торфяной массы.

Техника торфяного производства въ послѣднее время подвинулась много впередъ изобрѣтеніемъ особой печи, которая изготовляетъ торфяной коксъ въ крупныхъ кускахъ сравнительно дешево и хорошаго качества. Получаемый при этомъ коксъ бываетъ двухъ сортовъ: 1) *Черный коксъ*, который горитъ безъ пламени и даетъ одинъ лишь мѣстный жаръ и 2) *Бурый коксъ* или *полукоксъ*, который горитъ пламенемъ, легко загорается, также удобенъ какъ дрова, а вмѣстѣ съ тѣмъ даетъ почти столько же тепла, какъ и каменный уголь. 110 пудовъ этого кокса замѣняетъ 1 куб. сажень дровъ, тогда какъ Ньюкастельскій каменный уголь замѣняетъ 100 пудами, а торфеты 164 пудами 1 куб. саж. дровъ. Полукоксъ одинаково хорошо горитъ какъ на колосниковой рѣшеткѣ, такъ и на простомъ поду голландской или русской печи.

Вся сѣверная часть Россіи совершенно лишена какого либо ископаемаго минеральнаго топлива, между тѣмъ обладаетъ громадными залежами торфа, который долженъ быть подвергнутъ разработкѣ. По этому на основаніи вышеприведенныхъ соображеній устроенъ въ 1900 г. первый торфо-коксовальный заводъ близъ Твери по иниціативѣ министра путей сообщенія на средства министерства.

Каменный уголь.

Собственно каменный уголь представляетъ плотную смолистую массу чернаго цвѣта, съ болѣе или менѣе блестящею поверхностью. Различаютъ слѣдующіе сорта его:

1) Жирный каменный уголь, который при горѣніи спекается, разбухаетъ и даетъ хорошій коксъ большими кусками; загорается легко и горитъ длиннымъ пламенемъ; вслѣдствіе большаго содержанія смолы этотъ сортъ угля сильно сплавляется, образуя много шлаку, и засоряетъ колосники;

2) Полужирный уголь горитъ длиннымъ блестящимъ пламенемъ; при накаливаніи не разбухаетъ и мало спекается;

3) Тощій каменный уголь горитъ съ менѣе длиннымъ пламенемъ, чѣмъ предъидущій; при обжиганіи не спекается, а распадается въ порошокъ.

Угли разныхъ раіоновъ существенно разнятся между собою, при чемъ лучшими изъ русскихъ углей слѣдуетъ считать донецкіе, затѣмъ, польскіе, уральскіе и наконецъ, подмосковные.

Отопленіе паровозовъ каменнымъ углемъ имѣетъ мѣсто на большей части нашихъ желѣзныхъ дорогъ, при чемъ изъ всего количества потребляемаго угля болѣе всего, а именно 56%, расходуется донецкаго угля, затѣмъ 24% польскаго, 15% подмосковнаго и 5% уральскаго. Смотря по природному богатству каменноугольнаго мѣсторожденія и солидности предпріятія, каменный уголь, добытый на поверхности земли, получается въ болѣе или менѣе крупныхъ кускахъ, съ примѣсью прослойковъ глинистаго сланца, колчедановъ, песчанниковъ и съ болѣе или менѣе значительнымъ содержаніемъ рудничной влаги.

По физическимъ свойствамъ, какъ-то: крупности, твердости, способности къ перевозкѣ, способности сохраняться на воздухѣ, выдаются уральскіе, по химическому составу—донецкіе.

Уголь при лежаніи на воздухѣ постепенно окисляется, т. е. медленно сгораетъ, почему, чѣмъ онъ свѣжѣе, тѣмъ, разумѣется,

онъ лучше. Имѣя въ виду обязательное для дорогъ храненіе на складахъ запасовъ угля для двухъ или трехъ мѣсячной его потребности и принявъ во вниманіе физическія свойства углей разныхъ раіоновъ, слѣдуетъ считать свѣжимъ такой уголь, который отъ вынутія изъ шахты до поступленія на дорогу пролежалъ на копяхъ не болѣе трехъ мѣсяцевъ.

Сухое состояніе угля имѣетъ большое значеніе, такъ какъ присутствіе въ немъ воды вредно по слѣдующимъ причинамъ:

1) Вѣсъ мокраго угля больше.

2) При сжиганіи угля въ топкѣ часть теплоты теряется на испареніе воды.

3) Избытокъ паровъ воды при выдѣленіи сѣрнистаго газа способствуетъ усиленному окисленію стѣнокъ топки.

Мокрый уголь по вынутіи изъ шахты, пролежавъ на открытомъ воздухѣ нѣсколько недѣль, теряетъ значительное количество влаги. Количество воды допускаемое техническими условіями около 3% по вѣсу угля.

Крупность кусковъ угля находится въ прямой зависимости отъ его плотности и твердости: чѣмъ крѣпчѣе получимъ уголь на станціи его назначенія, тѣмъ значитъ онъ болѣе плотный и твердый. Крупность и плотность угля предпочитается по слѣдующимъ причинамъ:

а) Крупный уголь обыкновенно чище, такъ какъ мелочь при выработкѣ пластовъ большею частью получается изъ болѣе мягкихъ слоевъ, чаще всего заключающихъ въ себѣ глинистые сланцы и прослойки колчедана, почему и расходъ кускового угля въ сравненіи съ расходомъ мелочи—меньшій.

б) Болѣе легкій доступъ воздуха между щелями крупныхъ кусковъ, лежащихъ на колосникахъ.

в) Болѣе легкій уходъ за топкою, ибо крупный уголь возможно засыпать толстымъ слоемъ.

г) Крупный уголь не проваливается въ зольникъ, не уносится тягою въ дымовую трубу и проч.

Но едва-ли всѣ вмѣстѣ взятыя преимущества крупнаго угля надъ мелкимъ способны окупить ту разницу въ стоимости ихъ, какая обусловливается необходимостью предварительной сортировки (просѣвки) угля, полученнаго изъ нѣдръ земли. Большинство ж ж. дорогъ потребляетъ для отопленія паровозовъ несортированный уголь, хотя въ техническихъ условіяхъ и проставляется, сколько должно быть въ поставляемомъ углѣ кусковаго съ указаніемъ размѣровъ (отъ $^1/_2$ до 3 дюймовъ) и сколько мелочи.

Содержаніе въ углѣ сѣры весьма вредно вліяетъ на топки, почему ж. ж. дороги допускаютъ употребленіе угля съ содержаніемъ 1—2%. Вредное вліяніе сѣры на металлическія части топокъ объясняется тѣмъ, что содержащаяся въ углѣ сѣра, въ видѣ сѣрнаго колчедана и другихъ соединеній, сгораетъ, образуя сѣрнистую кислоту, газъ удушливаго запаха, отчасти уходящій въ дымовую трубу, отчасти окисляющійся при избыткѣ воздуха и въ присутствіи воды, которою обильно смачиваютъ уголь и дающій сѣрную кислоту; послѣдняя, соединяясь съ металломъ топки, образуетъ бѣлый порошокъ мѣднаго купороса. Сѣрная кислота въ то же время разъѣдаетъ и желѣзныя котлы, но въ меньшей степени. При отапливаніи же котловъ антрацитомъ съ 3—4% сѣры незамѣчается въ нихъ никакихъ разрушеній, такъ какъ антрацитъ даетъ исключительно сухіе продукты горѣнія; однако же въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ имѣются малѣйшія неплотности въ швахъ, котлы сильно разъѣдаются (выгораютъ). Борты дымогарныхъ трубъ также обгораютъ въ короткое время и выглядятъ какъ будто бы обрѣзанными. Кромѣ того на стѣнкахъ мѣдныхъ топокъ появляются оспообразныя разъѣдины.

Подмосковный уголь.

Вслѣдствіе повсемѣстнаго вздорожанія топлива, уголь Московскаго каменноугольнаго бассейна начинаетъ пріобрѣтать все большее и большее значеніе, почему отмѣтимъ нѣкоторыя свойства этого угля.

По внѣшнему виду подмосковный уголь представляетъ большіе куски (мелочи не болѣе 10%), нерѣдко до 5 пудовъ вѣса, имѣющіе чернобурую, гладкую, матовую поверхность какъ снаружи, такъ и въ изломѣ. При ближайшемъ его разсмотрѣніи обнаруживается слоистое сложеніе, при чемъ эта слоистость двоякаго рода: крупная, замѣтная простому глазу и мелкая, которая обнаруживается только при нѣкоторомъ увеличеніи. Послѣднее обстоятельство ясно обнаруживается при размачиваніи угля въ водѣ; при этомъ замѣчается, что уголь разслаивается на болѣе тонкія пластинки, доходящія до толщины листа писчей бумаги. Прослойки связующаго вещества имѣютъ не одинаковый химическій составъ: въ нѣкоторыхъ углях преобладаетъ въ прослойкахъ гипсъ съ глиною, а въ другихъ— водная окись желѣза также съ глиною.

Это обстоятельство оказываетъ существенное вліяніе при храненіи угля на открытомъ воздухѣ, въ штабеляхъ, а также и при сгораніи его въ топкѣ. Уголь этотъ какъ и всякій другой, при храненіи на открытомъ воздухѣ подверженъ вывѣтриванію, *) но вывѣтриваясь онъ быстро распадается на болѣе или менѣе тонкія пластинки по плоскостямъ спайки; при этомъ замѣчается, что явленіе это наиболѣе присуще углямъ, содержащимъ въ прослойкахъ значительное количество гипса, что очень понятно, принимая во вниманіе растворимость его въ водѣ. Такое распаденіе угля происходитъ и въ жару, въ топкѣ; здѣсь уже играетъ роль не только гипсъ, но и водная окись желѣза: оба эти соединенія теряютъ воду при высокой температурѣ и уменьшаясь въ объемѣ, нарушаютъ связь слоевъ, почему послѣдніе расчленяются на отдѣльныя пластинки; такимъ образомъ получается значительное количество

*) Путемъ опыта обнаружено, что при храненіи въ штабеляхъ не обдернованныхъ, при свободномъ доступѣ влаги и воздуха въ продолженіи шести недѣль, этотъ уголь потерялъ 20—22% теплотворной способности. Кромѣ сего произведенъ былъ опытъ храненія этого угля подъ слоемъ земли толщиною 1—$1^1/_2$ арш., при чемъ обнаружено, что онъ не подвергся измѣненію въ продолженіи 8 мѣсяцевъ. Такимъ образомъ способъ храненія угля имѣетъ большой практическій интересъ.

угольной пыли и мелочи. Понятно, что отъ величины вышеуказанныхъ пластинокъ въ нѣкоторой степени и будетъ зависѣть успѣшность сгоранія на колосникахъ: значительное количество мелочи проваливается въ промежутки между колосниками или уносится въ дымовую трубу и такимъ образомъ остается неиспользованнымъ.

Изъ разсмотрѣнія результатовъ анализа подмосковнаго угля разныхъ копей оказывается, что найбольшее содержаніе золы до 20%, а сѣры до 5%. Вслѣдствіе такого большого содержанія сѣры, которая въ особыхъ случаяхъ составляетъ иногда 6%, пользованіе этимъ углемъ невыгодно въ томъ отношеніи, что быстро изнашиваются мѣдныя топки паровозныхъ котловъ. Особенно страдаютъ нижнія части топки, которыя послѣ пробѣга паровозомъ около 100,000 верстъ прогораютъ на столько, что ихъ необходимо смѣнять (надштуковывать).

Кромѣ сего недостатокъ подмосковнаго угля заключается еще въ томъ, что онъ способенъ поглощать значительное количество воды, т. е. большая влагоемкость его. Обстоятельство это, особенно важно по своему вредному вліянію въ зимнее время. Уголь добывается изъ шахтъ пропитанный водою, которая зимою замерзаетъ при подъемѣ угля на поверхность земли и въ такомъ видѣ уголь можетъ попадать въ топку паровоза. По опытамъ лабораторіи уголь взятый со склада по прибытіи въ январѣ мѣсяцѣ содержалъ въ себѣ воды отъ 32 до 52%. Тотъ же уголь, пролежавшій трое сутокъ, при комнатной температурѣ содержалъ влаги отъ 12 до 24%. При погруженіи кусковъ угля на три дня въ воду онъ можетъ поглотить отъ 60 до 100% воды.

Подмосковный уголь не обнаруживаетъ никакихъ признаковъ спеканія, но шлаки образуетъ тугоплавкіе; поэтому засореніе колосниковъ при употребленіи этого угля можетъ происходить только отъ скопленія на нихъ золы и угольной мелочи. Единственное качество этого угля только то, что онъ даетъ значительное количество горючихъ летучихъ веществъ—иногда до 40%. Уголь

этотъ горитъ длиннымъ пламенемъ, коксъ даетъ порошкообразный. Твердость подмосковнаго угля настолько достаточна, что онъ хорошо переноситъ перевозку на дальнія разстоянія.

Отопленіе каменнымъ углемъ.

Употребленіе плотнаго и крупнаго угля не представляетъ особыхъ затрудненій при отопленіи имъ паровозовъ. Такъ какъ уголь самъ трудно воспламеняется, то растопку его производятъ дровами; съ этою цѣлью нѣсколько полѣнъ дровъ раскалываютъ на болѣе мелкія части, раскладываютъ на колосниковой рѣшеткѣ и зажигаютъ, бросая на нихъ грязные и жирные концы и паклю, остающіеся отъ чистки паровоза, причемъ топочныя дверцы оставляютъ нѣкоторое время немного открытыми. Когда дрова хорошо разгорятся, то засыпаютъ ихъ тонкимъ слоемъ угля, по возгораніи котораго забрасываютъ новое количество, наблюдая при этомъ, чтобы горѣніе было равномѣрно по всей поверхности колосниковой рѣшетки и чтобы не оставалось продушинъ для прохода холоднаго воздуха. Куски угля должны быть небольшихъ размѣровъ, чтобы была большая поверхность горѣнія и слѣдовательно больше пламени. Забросы свѣжаго угля въ топку производятъ по нѣсколько лопатъ, но часто, не допуская прогоранія угля до колосниковъ и избѣгая въ то же время слишкомъ частыхъ забросовъ, чтобы не понизить сильно температуры въ топкѣ и не ослабить тяги. Забросы производятъ тогда, когда пламя въ топкѣ совершенно ярко и уголь раскаленъ, стараясь при этомъ забрасывать уголь ровнымъ слоемъ на прогорѣвшія уже мѣста. Обыкновенно слой угля въ топкѣ держатъ около 4″ и такъ какъ пламя его короче, чѣмъ дровъ, то колосниковая рѣшетка для угольнаго отопленія приподнимается немного къ дымогарнымъ трубамъ, дюймовъ на 6. При отопленіи углемъ нѣтъ надобности при отправленіи со станціи, передъ подъемомъ, набрасывать его заблаговременно, такъ какъ онъ загорается сразу и даетъ сильный жаръ.

Крупный и неспекающійся уголь нѣтъ надобности смачивать водою, за исключеніемъ лишь остающейся мелочи, каковую смачиваютъ съ тою цѣлью, чтобы заключающаяся въ ней угольная пыль не увлекалась силою тяги, не сгорѣвши, въ дымовую трубу. Впрочемъ, полезно смачивать немного и весь крупный уголь, такъ какъ небольшое количество воды при высокой температурѣ въ топкѣ разлагается на свои составныя части, т. е. кислородъ и водородъ и послѣдній, сгорая, отдѣляетъ большое количество теплоты.

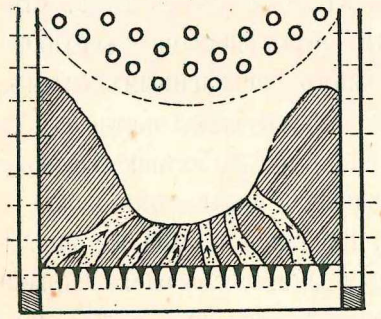
Угли Донецкаго бассейна большею частью мелки и обладаютъ способностью спекаться (коксоваться) въ болѣе или менѣе сильной степени, при чемъ нѣкоторые сорта ихъ (легкіе) спекаются очень быстро и при невысокомъ слоѣ, другіе же (тяжелые) спекаются лишь при значительной толщинѣ слоя и высокой температурѣ, когда хорошо разгорятся; наиболѣе сильное спеканіе замѣчается всегда въ поверхностномъ слоѣ.

При обыкновенныхъ условіяхъ горѣнія такого угля, въ спекшейся массѣ его образуются вертикальныя и наклонныя продушины (каналы), въ которыхъ и замѣчается усиленное горѣніе; въ сплошной же массѣ уголь только раскаленъ и горѣніе весьма ничтожно. Продушины эти распредѣляются или равномѣрно, или сосредоточиваются въ нѣсколькихъ мѣстахъ и играютъ главную роль при отопленіи, такъ какъ на ихъ поверхности происходитъ самое сильное горѣніе. Умѣнье топить такимъ углемъ состоитъ въ умѣньи своевременно заполнять эти продушины свѣжимъ углемъ и стараться, чтобы число продушинъ было возможно больше, возможно меньшаго размѣра и распредѣлены равномѣрно, чтобы воздухъ нигдѣ не проходилъ въ излишествѣ и чтобы образованіе дыма было непродолжительно. Наблюденіе за продушинами дѣлается слѣдующимъ образомъ: послѣ сброса угля съ лопаты, не вынимая ее изъ топки, повертываютъ лопату выгнутой стороною кверху и смотрятъ подъ нее, передвигая ее по всѣмъ направленіямъ; такимъ положеніемъ лопата отдѣляетъ пламя отъ угля и доставляетъ возможность удобно разсматривать состояніе огня.

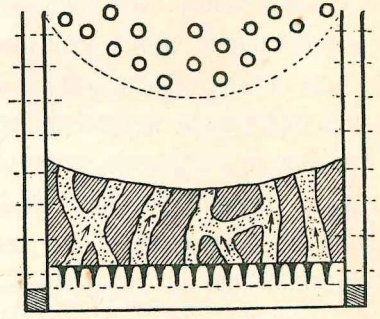
Инв. 1572

Въ первое время отопленіе паровозовъ донецкими углями производили такъ называемымъ *боковымъ огнемъ*, т. е. такимъ, у котораго слой угля у боковыхъ стѣнокъ топки дѣлается значительно толще, чѣмъ на срединѣ колосниковой рѣшетки. При этомъ способѣ уголь бросается исключительно на бока, гдѣ онъ прокаляется и спекается, затѣмъ, отъ сотрясенія сваливается на средину и здѣсь внизу происходитъ сильное горѣніе его, благодаря образующимся продушинамъ, какъ это представлено на черт. 1. Слой топлива у задней стѣнки топки также повышается и углы ея всегда заполняютъ углемъ; что же касается мѣста подъ дымогарными трубами, то тамъ держатъ огонь низкій, но свѣтлый. Отопленіе этимъ способомъ легко, но не вполнѣ экономично, такъ какъ горѣніе сосредоточивается главнымъ образомъ посрединѣ, а не по всей поверхности колосниковой рѣшетки и нижнія части боковыхъ и задней стѣнокъ, слабо нагрѣваясь, передаютъ водѣ мало теплоты.

Черт. 1.



Черт. 2.



Съ теченіемъ времени, благодаря указаніямъ опыта, сдѣлалось возможнымъ производить отопленіе *ровнымъ огнемъ*, какъ болѣе экономичнымъ, ибо распредѣленіе продушинъ въ этомъ случаѣ болѣе равномѣрно по всей колосниковой рѣшеткѣ и вся поверхность топки нагрѣвается равномѣрнѣе; черт. 2, но при этомъ необходимо условіе подбрасывать уголь своевременно и ровнымъ слоемъ по всѣмъ продушинамъ.

Такъ какъ рано или поздно продушины затягиваются спекшимся углемъ и тяга сильно затрудняется, то для оживленія го-

рѣнія необходимо прорѣзать уголь рѣзакомъ въ нѣсколькихъ мѣстахъ сверху до колосниковъ и тѣмъ произвести искусственныя продушины. Нѣкоторые сорта угля способны подгорать подъ верхнею корою и въ такомъ случаѣ ихъ осаживаютъ рѣзакомъ для раздробленія струи притекающаго воздуха. Если образуется въ углѣ слишкомъ большая дыра, доходящая до колосниковъ, то слѣдуетъ ее осторожно поправить рѣзакомъ такъ, чтобы верхнія части слоя угля попали на мѣсто продушины и когда засыпанный уголь накалится, тогда только бросаютъ свѣжаго угля, который такимъ образомъ не ложится непосредственно на колосники и скорѣе разгорается; кромѣ того свѣжій уголь не соприкается съ нижнимъ слоемъ, который могъ бы охладить и способствовать образованію шлака.

При прорѣзаніи угля вдоль колосниковъ, не слѣдуетъ мѣшать его въ разныхъ направленіяхъ только на поверхности угля, такъ какъ всякое мѣшаніе угля увеличиваетъ шлакованіе колосниковъ. Особенно вредно, если рѣзать или мѣшать уголь тотчасъ послѣ заброса его въ топку. Причина этого заключается въ томъ, что всякое прорѣзываніе и въ особенности перемѣшиваніе верхняго слоя угля еще неразгорѣвшагося съ нижнимъ раскаленнымъ углемъ, вызываетъ временное пониженіе температуры, слѣдствіемъ чего шлаки, плавящіеся при высокой температурѣ и обыкновенно стекающіе въ зольникъ, густѣютъ при этомъ, заполняя промежутки между колосниками и тѣмъ ослабляютъ тягу, причиняя плохое горѣніе. Мѣста эти обыкновенно представляются темными, слабо раскаленными массами. Особенно вредно отзывается мѣшаніе при углѣ, дающемъ шлакъ легкоплавкій, который при застываніи дѣлается плотнымъ и съ трудомъ отдѣляется отъ колосниковъ. При шлакахъ трудноплавкихъ и пористыхъ мѣшаніе топлива не такъ плохо отражается, такъ какъ тяга вслѣдствіе пористости ихъ менѣе ослабляется и отбиваніе ихъ отъ колосниковъ легче. Образованіе шлаковъ особенно значительно при продолжительныхъ остановкахъ по станціямъ, почему съ пассажирскими поѣздами, при почти непрерывномъ движеніи, гораздо легче обходиться безъ чистки топки въ пути, чѣмъ въ товарныхъ поѣздахъ.

При чисткѣ топки паровоза, находящагося подъ парами, необходимо подвинуть огонь къ прогарнымъ трубамъ и поддерживать его тамъ во все время, пока рѣшетка не будетъ очищена. Послѣ удаленія раскаленныхъ шлаковъ, вмѣстѣ съ которыми уносится часть мелкаго угля, оставшійся огонь разравниваютъ по всей колосниковой рѣшеткѣ и затѣмъ подбрасываютъ въ топку нѣсколько свѣжаго угля, заводя такимъ образомъ новый огонь. Въ виду предстоящаго труднаго подъема невыгодно заводить свѣжій огонь, почему довольствуются чисткою въ пути лишь средины топки, что впрочемъ хорошо только при трудноплавкихъ шлакахъ (пористыхъ), такъ какъ легкоплавкіе шлаки, стекая съ боковъ, вскорѣ снова заполняютъ очищенную средину топки.

Въ виду вышесказанныхъ обстоятельствъ необходимо очищать топку лишь въ такомъ случаѣ, когда несмотря на употребленіе рѣзака, уголь остается темнымъ, причемъ оставленіе топки неочищенною возможно лишь для проѣзда одного перегона. Прибѣгать же въ подобныхъ случаяхъ для усиленія горѣнія къ конусу и частому мѣшанію невыгодно въ томъ отношеніи, что образуется при этомъ много дыму и мелкій уголь уносится въ трубу, частью же скопляется въ дымовой коробкѣ, гдѣ накаливаясь при существованіи тамъ отверстій для прохода воздуха, способствуетъ прогоранію дверецъ, паропроводныхъ трубъ и самой дымовой коробки.

Что касается высоты слоя угля при ровномъ огнѣ, то это зависитъ отъ качества его и отъ силы тяги. Уголь мелкій, мало спекающійся и легко-воспламеняющійся слѣдуетъ держать невысокимъ слоемъ 6—8″, подбрасывая его понемногу, такъ какъ вслѣдствіе отсутствія продушинъ тяга затруднительна; рѣзакъ же употребляется лишь передъ приближеніемъ къ оконечной станціи, чтобы безъ новаго заброса топлива распредѣлить остающійся уголь возможно ровнѣе. При движеніи на большихъ подъемахъ съ тяжелымъ поѣздомъ, высота угля должна быть найбольшая, такъ какъ вслѣдствіе сильной тяги уголь рветъ, причемъ возможно образованіе большихъ продушинъ до самой колосниковой рѣшетки. При углѣ

трудновозгорающемся и спекающемся только при высокой температурѣ, необходимо повысить слой угля до 15—20″ и болѣе, причемъ самый огонь заводятъ тѣмъ раньше, чѣмъ труднѣе разгорается уголь и разфорсовываютъ его иногда за цѣлый часъ до отправленія, чтобы такимъ образомъ подготовить хорошій огонь и избѣжать вредныхъ послѣдствій употребленія конуса. При углѣ легко-воспламеняющемся можно безъ большаго труда завести огонь и въ пути. При движеніи паровоза резервомъ высота слоя угля понижается до 4 или 6″.

Относительно забросовъ угля необходимо наблюдать, дабы при разгорѣвшемся углѣ и сильной тягѣ, бросать уголь болѣе кучно, чтобы онъ съ лопаты не уносился прямо въ дымогарныя трубы, точно также на первомъ перегонѣ забросы угля должны быть чаще, чтобы повысить огонь. По поводу употребленія конуса необходимо замѣтить, что лучше пользоваться имъ при относительно слабой работѣ паровоза, а на большихъ подъемахъ отпускать, такъ какъ въ послѣднемъ случаѣ и безъ него тяга усиливается; иначе же увеличивается сопротивленіе мятаго пара и уголь рветъ. Иногда пользуются конусомъ на нѣсколько минутъ, чтобы прорвать шлаки и оживить огонь, что нерѣдко весьма дѣйствительно, но рискованно по отношенію къ возможной течи трубъ.

Для уменьшенія парообразованія при долгой стоянкѣ забрасываютъ постепенно огонь слоемъ свѣжаго угля, сначала у боковыхъ стѣнокъ, затѣмъ средину колосниковой рѣшетки и у задней стѣнки. Подъ трубами же долженъ быть свѣтлый огонь для поддержанія одинаковой температуры ихъ. Клапаны поддувала должны быть закрыты послѣ заброса угля.

Въ видахъ сбереженія угля полезно смачивать его водой, прежде чѣмъ бросать въ топку, такъ какъ въ такомъ видѣ уголь плотнѣе слагается и мелкія части его не уносятся въ трубу при бросаніи на рѣшетку; къ тому же смоченный уголь лучше спекается.

Съ этою цѣлью смачиваютъ уголь на тендерѣ предъ отправленіемъ со станціи при наборѣ воды изъ крана, а затѣмъ, по мѣрѣ

высыханія въ пути, смачиваютъ его снова 2—3 ведрами воды. Излишнее промачиваніе угля не должно имѣть мѣста, такъ какъ оно усиливаетъ шлакованіе и ослабляетъ огонь. Для пережиганія мелкихъ частицъ угля, увлекаемыхъ въ трубу во время дымообразованія, полезно на это время не притворять плотно дверецъ топки, вслѣдствіе этого притекающій воздухъ, встрѣчая мелкія частицы угля, сжигаетъ ихъ, увеличивая температуру въ топкѣ, причемъ дымъ дѣлается изъ чернаго блѣднымъ. Колосниковая рѣшетка при заправкѣ топки должна быть тщательно очищена отъ шлаковъ, такъ какъ вслѣдствіе засоренныхъ промежутковъ и недостаточнаго притока воздуха горѣніе топлива будетъ неполное.

Температура, развиваемая въ топкѣ при горѣніи угля, достигаетъ отъ 1000 до 1200° Ц., смотря по количеству воздуха, притекающаго въ топку. Изъ опытовъ надъ паропроизводительностью угля найдено, что въ товарныхъ поѣздахъ 1 фунтъ угля испаряетъ до $6^1/_2$ фунт. воды, въ пассажирскихъ же поѣздахъ 1 фунтъ угля испаряетъ лишь до $5^1/_2$ фунтовъ воды.

Отопленіе брикетомъ производится такимъ же образомъ, какъ и крупнымъ каменнымъ углемъ. Обыкновенно кубики брикета разбиваются на куски желаемой величины и въ топкѣ они не разсыпаются и не спекаются въ общую массу.

Отопленіе антрацитомъ.

Антрацитъ представляетъ собою тотъ же каменный уголь, но болѣе древняго происхожденія и болѣе плотный; онъ загорается съ большимъ трудомъ, требуя для своего горѣнія очень много воздуха, горитъ безъ пламени и дыма, развивая въ топкѣ весьма высокую температуру. Огонь антрацита разводятъ на дровахъ или на углѣ и высоту слоя его сообразуютъ съ предстоящею работою паровоза. Если поѣздъ тяжелый, а состояніе погоды и условія пути неблагопріятны, то предъ отправленіемъ со станціи огонь антрацита разводятъ до самыхъ дверецъ топки съ такимъ разсчетомъ, чтобы его

непремѣнно хватило до слѣдующей станціи; въ противномъ случаѣ придется подбрасывать антрацитъ въ пути и такъ какъ онъ разгорается медленно, то можетъ произойти значительное охлажденіе топки и еще большее пониженіе давленія пара въ котлѣ. Огонь его разводятъ помощью сифона, который впрочемъ не слѣдуетъ открывать тотчасъ послѣ заброса свѣжаго топлива, чтобы не потекли дымогарныя трубы отъ быстраго охлажденія воздуха въ огневой коробкѣ.

Величина кусковъ антрацита, употребляемыхъ для отопленія паровоза, бываетъ различна: мелкіе въ кулакъ и крупные съ голову, и зависитъ отъ того количества его, которое должно быть положено въ топку при извѣстныхъ условіяхъ. Чѣмъ больше антрацита кладется въ топку, тѣмъ крупнѣе должны быть куски его и чѣмъ меньше кладется, тѣмъ мельче куски. Если положено въ топку мало антрацита и большими кусками, то они не могутъ закрыть плотно всѣ промежутки между колосниками, чтобы не проникалъ холодный воздухъ и поэтому хорошаго парообразованія быть не можетъ; наоборотъ, если положено антрацита много и мелкими кусками, то пара также будетъ недостаточно вслѣдствіе того, что промежутки между колосниками очень плотно закрыты, доступъ воздуха стѣсненъ и его недостаточно для полнаго горѣнія.

Отопленіе антрацитомъ производятъ ровнымъ огнемъ, причемъ на бока бросаютъ немного больше, такъ какъ горѣніе около стѣнокъ энергичнѣе и около нихъ раньше образуются прогары для доступа холоднаго воздуха. Въ случаѣ перегоранія антрацита въ топкѣ ранѣе прибытія на станцію и необходимости поэтому подбросить его вновь при тяжелой работѣ паровоза, весьма важно не упустить того момента, когда именно нужно начать это подбрасываніе, а именно, какъ только антрацитъ начнетъ прогорать, стрѣлка манометра послѣ качанія воды остается на одномъ мѣстѣ довольно долго и это значитъ, что время подбросить антрацита. Подбрасывать антрацитъ нужно быстро, чтобы по возможности меньше ввести въ топку холоднаго воздуха; куски же его должны быть мелки, чтобы онъ

скорѣе разгорѣлся; не слѣдуетъ бросать заразъ много антрацита: двѣ—три лопаты совершенно достаточно, причемъ слѣдуетъ бросать его на тѣ мѣста, гдѣ образовались прогары. Послѣ такого заброса антрацита необходимо немного обождать, пока паръ не поднимется, затѣмъ покачать немного воды и снова повторить тоже самое, пока огонь не разовьется достаточно сильный.

Въ хорошую погоду антрацитъ почти никогда не приходится бросать въ пути, развѣ только передъ конечною станціею, когда бросаютъ въ средину нѣсколько кусковъ крупнаго, а на бока—мелочь, которая остается отъ колки крупнаго, и по мѣрѣ сгоранія ея подбрасываютъ свѣжей мелочи или перемѣшиваютъ скребкомъ, смотря по количеству остающагося огня въ топкѣ. Необходимо замѣтить, что крупный антрацитъ никогда не слѣдуетъ мѣшать скребкомъ, иначе онъ разсыпается и ложится такимъ плотнымъ слоемъ на колосники, что доступъ воздуха будетъ весьма незначителенъ; его можно только осаживать, чтобы ровнѣе сдѣлать слой и то весьма осторожно.

При отопленіи паровозовъ антрацитомъ прибавляютъ иногда къ нему часть обыкновеннаго угля. Для этой цѣли заводятъ огонь однимъ антрацитомъ, куски котораго средней величины и толщина слоя достигаетъ до половины высоты дверецъ и съ этимъ количествомъ огня отправляются съ поѣздомъ, подбрасывая антрацитъ по мѣрѣ сгоранія только на промежуточныхъ станціяхъ, въ пути же на прогарающія мѣста бросаютъ каменный уголь. Когда слой антрацита сдѣлается настолько тонокъ, что неоходимо его подбросить большое количество, то вмѣсто антрацита бросаютъ въ топку каменный уголь по нѣскольку лопатъ заразъ, продолжая это до тѣхъ поръ, пока весь антрацитъ не перегоритъ, послѣ чего разравниваютъ огонь скребкомъ и прибавляютъ исключительно уголь, разсыпая его по всей поверхности колосниковой рѣшетки ровнымъ слоемъ.

Назначеніе угля при отопленіи антрацитомъ состоитъ въ томъ, чтобы препятствовать доступу холоднаго воздуха чрезъ образовавшіеся прогары и такимъ образомъ способствовать полному сторанію

его при сравнительно небольшомъ расходѣ угля. Если не заполнить своевременно прогаровъ, то хотя бы оставалось еще значительное количество антрацита, парообразованіе будетъ недостаточно, самый антрацитъ покрывается пепломъ и не горитъ. Разбивать же его скребкомъ на болѣе мелкіе куски для заполненія промежутковъ невозможно, потому что онъ тотчасъ разсыпается и, не принеся пользы, проваливается въ поддувало, дѣлаетъ шлакъ и портитъ колосники. Неудобство этого способа смѣшаннаго отопленія антрацитомъ и углемъ состоитъ въ томъ, что отъ смѣшенія разнаго рода топлива образуется значительное количество шлака; почему необходимо выбирать уголь, дающій сравнительно небольшое количество шлака, причемъ промежутокъ времени отопленія углемъ долженъ быть такой, въ который образованіе шлака незначительно.

Имѣется еще и другой способъ смѣшаннаго отопленія, состоящій въ слѣдующемъ: растапливаютъ паровозъ каменнымъ углемъ и когда послѣдній хорошо разгорится, то бросаютъ въ средину колосниковой рѣшетки куски антрацита средней величины такое количество, чтобы слой его плотно закрылъ промежутки колосниковъ, по бокамъ же топки располагаютъ каменный уголь, который подбрасываютъ затѣмъ и въ пути по мѣрѣ прогоранія, антрацитъ же кладется только на станціяхъ съ такимъ разсчетомъ, чтобы его хватило до слѣдующей станціи. Передъ конечною станціею антрацитъ и каменный уголь совершенно не бросаютъ въ топку, а только перемѣшиваютъ скребкомъ по мѣрѣ образованія прогаровъ и когда слой топлива сдѣлается настолько тонокъ, что парообразованіе будетъ недостаточно, то разбрасываютъ одну или двѣ лопаты угля по всей поверхности колосниковой рѣшетки.

Отопленіе антрацитомъ весьма удобно въ отношеніи парообразованія, но разрушительно дѣйствуетъ на мѣдныя топки и латунныя прогарныя трубы, которыя вслѣдствіе высокой температуры, достигающей до 2000° Ц. и болѣе, скоро прогораютъ, пучатся и даютъ трещины. Стальныя топки съ желѣзными прогарными трубами лучше сопротивляются при этихъ условіяхъ и потому чаще

всего употребляются при отопленіи антрацитомъ. Топки эти болѣе значительной длины, площадь колосниковой рѣшетки больше, почему то же количество антрацита можно держать болѣе тонкимъ слоемъ, промежутки между колосниками меньше, жаръ не сосредоточивается такъ сильно въ одномъ мѣстѣ и силу горѣнія регулировать легче.

Одинъ фунтъ антрацита испаряетъ въ товарныхъ поѣздахъ до 8 фунтовъ воды

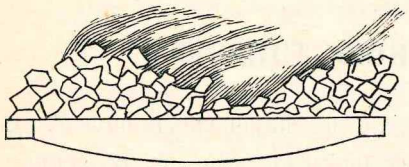
Уходъ за угольною топкою.

Возможно большая утилизація угля на паровозахъ обусловливается, несомнѣнно, умѣлымъ забрасываніемъ его на колосники. Умѣнье хорошо поддерживать огонь въ топкахъ пріобрѣтается только практикой, какая обыкновенно рѣдко встрѣчается у большинства машинистовъ. Не трудно подбрасывать лопатой уголь чрезъ сравнительно узкія топочныя дверцы, но обыкновенно неопытныя руки оказываются неспособными забрасывать уголь на тѣ части колосниковой рѣшетки, гдѣ онъ нуженъ, даже при благопріятныхъ условіяхъ,—это и есть одинъ изъ главныхъ секретовъ искусства поддерживать огонь въ топкахъ, особенно при тощихъ угляхъ, которые нельзя промѣшивать послѣ подкидыванія. Жирные угли обладаютъ стремленіемъ спекаться при горѣніи, вслѣдствіе чего закрываютъ проходы для воздуха. Разламываніе такого топлива кочергой даетъ превосходный случай для его разравниванія.

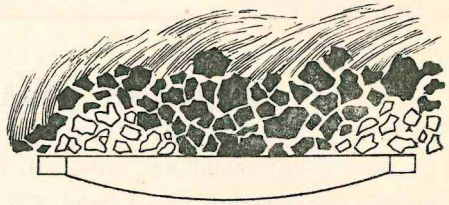
Совершенно другое бываетъ при горѣніи тощихъ углей. Углубленія въ слоѣ топлива, гдѣ воздухъ встрѣчаетъ наименьшее сопротивленіе, прогораютъ скорѣе всего, черт. 3, даже настолько, что рѣшетка въ этихъ мѣстахъ совсѣмъ обнажается и чрезъ нихъ проходитъ въ избыткѣ воздухъ, оказывающій очень вредное дѣйствіе на котелъ и его работу. Вслѣдствіе этого гораздо меньше воздуха проходитъ чрезъ толстыя мѣста слоя топлива и горѣніе тамъ ослабѣваетъ. Неприкрытыя мѣста на рѣшеткѣ и углубленія

въ слоѣ топлива легко обнаруживаются, если смотрѣть въ топку подъ лопатку. При заполненіи углемъ этихъ углубленій горѣніе сильнѣе всего будетъ тамъ, гдѣ лежитъ самый толстый слой горячаго топлива, потому что здѣсь оно все раскалено, черт. 4, и эти части сгоратъ скорѣе другихъ. Итакъ необходимъ непрерывный присмотръ за топкой.

Черт. 3.



Черт. 4.



Относительно толщины слоя топлива, какую слѣдуетъ поддерживать въ топкахъ, необходимо замѣтить, что чѣмъ тоньше этотъ слой, тѣмъ меньше сопротивленія встрѣчаетъ воздухъ для своего прохожденія чрезъ него и тѣмъ быстрѣе бываетъ горѣніе. Толстый слой топлива представляетъ то преимущество, что топочныя дверцы приходится отворять рѣже и не такъ велики бываютъ потеря и вредъ, причиняемые входомъ въ топку холоднаго воздуха; но въ этомъ случаѣ образуется огромное количество летучихъ продуктовъ, которые часто бываютъ столь низкой температуры, что не могутъ воспламеняться. Эта потеря бываетъ конечно больше при смолистыхъ угляхъ. При естественной тягѣ слѣдуетъ поддерживать слой топлива около 6 и 8 дюймовъ толщиной, соотвѣтственно при жирномъ и тощемъ углѣ. При форсированной тягѣ слой топлива иногда доводятъ до 12 дюймовъ толщиною.

Вопреки обычнымъ инструкціямъ—держать возможно низкій огонь—практика уже давно указала на правильное рѣшеніе этого вопроса и машинисты возвышаютъ обыкновенно слой угля, въѣзжая на большой подъемъ. То же самое при болѣе продолжительной усиленной работѣ паровоза забрасываніе угля происходитъ рѣже, при чемъ каждый забросъ угля по количеству болѣе значительный.

При этомъ, такъ какъ въ топочномъ пространствѣ всегда имѣется избытокъ воздуха (при большой свободной площади колосниковъ), то образующаяся отчасти окись углерода сгораетъ, превращаясь въ угольную кислоту и температура горѣнія бываетъ вообще выше, нежели при низкомъ огнѣ.

Впускъ добавочнаго воздуха поверхъ колосниковъ, практикуемый нѣкоторыми машинистами, чрезъ особыя отверстія въ самыхъ дверцахъ или держа дверцы не вполнѣ закрытыми, слѣдуетъ признать въ принципѣ полезнымъ для горѣнія и весь вопросъ заключается въ трудности опредѣлить, сколько именно нужно впускать воздуха. Чтобы выяснить этотъ пунктъ, разсмотримъ, что дѣлается съ пламенемъ обыкновенной керасиновой лампы. Если свѣтильня опущена слишкомъ низко, то выдѣляется непріятный запахъ, наполняющій въ нѣсколько минутъ всю комнату; если свѣтильня поднята слишкомъ высоко, то получается другой запахъ и много копоти. Въ одномъ случаѣ бываетъ неполное горѣніе вслѣдствіе охлаждающаго дѣйствія избытка воздуха, а въ другомъ случаѣ послѣдняго доставляется слишкомъ мало. Изъ ламповаго стекла выходитъ дымъ и запахъ, показывающіе, что изъ лампы уходятъ несгорѣвшими газы съ твердыми частицами горючаго;—углекислота, какъ и паръ, запаха неимѣетъ.

Ясно, что когда топливо лежитъ въ топкахъ толстымъ слоемъ, чрезъ него проходитъ меньше воздуха, меньше угля сгораетъ и сравнительно больше добавочнаго воздуха требуется черезъ дверцы. При тонкомъ слоѣ топлива тяга чрезъ него бываетъ сильнѣе, больше топлива сгораетъ и слѣдовательно меньше нужно добавочнаго воздуха. Хотя при толстомъ слоѣ топлива продукты горѣнія содержатъ больше невоспламеняющихся газовъ, чѣмъ при тонкомъ слоѣ, и слѣдовательно, необходимо больше добавочнаго воздуха, все-таки трудно провѣрить, что они получаютъ его какъ разъ столько, сколько требуется. Можно только допустить, что получатся найлучшіе результаты, если:

1) чрезъ дверцы не впускается воздухъ, когда слой топлива очень тонкій и весь уголь раскалился;

2) впускается много воздуха сейчасъ же послѣ подбрасыванія угля, когда слой топлива толстъ;

3) при жирномъ углѣ впускается больше воздуха, чѣмъ при тощемъ;

4) при загрязненіи рѣшетки и ослабленіи горѣнія впускается меньше воздуха.

Что касается обыкновеннаго впуска воздуха въ топку чрезъ зольниковый ящикъ, располагаемый внизу колосниковъ и закрываемый спереди и сзади клапанами, то не лишнимъ будетъ сказать нѣсколько словъ и по этому вопросу, въ виду весьма разнообразныхъ понятій въ этомъ отношеніи.

Дѣйствіе клапанами зольника не обусловливается ни какими инструкціями и предоставляется вполнѣ усмотрѣнію машиниста. Вообще же, принято при слѣдованіи съ поѣздомъ открывать большею частью передній клапанъ зольника, а задній держать закрытымъ. Этотъ пріемъ имѣетъ ту выгоду, что при большой скорости движенія паровоза извѣстный объемъ воздуха вгоняется въ зольникъ и такимъ образомъ не долженъ быть всасываемъ, между тѣмъ какъ въ обратномъ случаѣ, т. е. при открытіи задняго клапана и закрытіи передняго, воздухъ высасывается изъ зольника. Изъ произведеннаго разсчета относительно пассажирскаго паровоза слѣдуетъ, что въ 1 часъ вгоняется въ зольникъ, почти столько воздуха, сколько его требуется для горѣнія и такимъ образомъ, казалось бы, что пассажирскій паровозъ почти не нуждается въ конусѣ, что на практикѣ не подтверждается. *) Поэтому не слѣдуетъ придавать большаго значенія такому нагнетанію воздуха въ зольникъ. Кромѣ того, при теченіи воздуха по направленію прямо противоположному движенію паровоза, самая холодная струя его движется прямо на раскаленныя мѣста и, поднимаясь вблизи трубчатой стѣнки, охлаждаетъ газы, препятствуя ихъ совершенному сгоранію.

*) Принявъ средніе размѣры отверстія зольника 1 м. длиною и 0,27 м. высотою, скорость движенія пассаж. поѣзда около 50 килом. въ часъ и нѣкоторое сжатіе воздуха въ самомъ зольникѣ (0,8), найдемъ, что въ 1 часъ вгоняется въ зольникъ $1 \times 0{,}27 \times 50 \times 1000 \times 0{,}8 = 10800$ куб. м. воздуха.

Болѣе выгодно впускать воздухъ чрезъ задній клапанъ, при чемъ для избѣжанія высасыванія его на скоромъ ходу паровоза, необходимо, чтобы передній клапанъ опускался ниже зольника дюймовъ на 6, или же впереди лобовой стѣнки тендера былъ особый вертикальный листъ. Воздухъ, притекающій чрезъ задній клапанъ, будетъ постепенно нагрѣваться, по мѣрѣ приближенія къ переднему клапану, а затѣмъ уже смѣшается съ болѣе нагрѣтыми газами у топочной рѣшетки.

Обыкновенно зольники паровозовъ не предохранены отъ охлажденія и не имѣютъ вовсе приспособленій для нагрѣванія притекающаго воздуха; тѣмъ не менѣе для болѣе совершеннаго сгоранія топлива и возвышенія температуры горѣнія не только желательно, но необходимо нагрѣвать воздухъ, поступающій для горѣнія.

Испытывая одинъ и тотъ же уголь лѣтомъ и зимою получали въ первомъ случаѣ паропроизводительность на 7% превышающую ту, которую наблюдали зимою. Эта разница не можетъ быть приписана исключительно болѣе значительному охлажденію чрезъ лучеиспусканіе, но вызывается также разностью температуры входящаго въ топку воздуха. Многократные опыты, произведенные въ теченіи года надъ двумя котлами, изъ которыхъ одинъ получалъ наружный воздухъ непосредственно, а другой чрезъ каналы, устроенные въ кладкѣ котла и слѣдовательно нагрѣтый воздухъ, всегда давали одинъ и тотъ же результатъ: при пользованіи нагрѣтымъ воздухомъ всегда получалась большая паропроизводительность до $6—7^1/_2\%$ при разности температуры воздуха нагрѣтаго и холоднаго 25—32.

Повышеніе испарительной способности угля нагрѣвомъ воздуха вызывается не только тѣмъ обстоятельствомъ, что нагрѣтый воздухъ менѣе охлаждаетъ котелъ, а обусловливается также болѣе совершеннымъ сгораніемъ: при нагрѣтомъ воздухѣ пламя въ топкѣ получаетъ иной видъ, становясь значительно короче и бѣлѣе; выдѣленіе дыма замѣтно уменьшается.

О колосниковой рѣшеткѣ.

Свободная площадь колосниковой рѣшетки имѣетъ существенное значеніе въ отношеніи сбереженія угля, хотя, по видимому, на это обстоятельство не обращается должнаго вниманія. По указаніямъ справочныхъ книгъ и другихъ руководствъ, свободная площадь колосниковъ для угля принимается обыкновенно отъ $^1/_4$ до $^1/_3$ всей площади колосниковъ, причемъ, такъ какъ куски угля располагаются и надъ прозорами колосниковъ, уменьшая ихъ почти на половину, то для свободнаго прохода воздуха остается отъ $^1/_8$ до $^1/_6$ всей площади колосниковъ.

Какая причина такой малой свободной площади колосниковъ—съ достовѣрностью неизвѣстно и надо полагать, что это произошло вслѣдствіе исключительнаго употребленія кокса, въ первое время употребленія паровозовъ, который не требовалъ большихъ топокъ, а также вслѣдствіе неясныхъ понятій того времени объ отопленіи вообще.

Чѣмъ больше свободная площадь колосниковъ, тѣмъ медленнѣе притекаетъ воздухъ къ углю, тѣмъ лучше онъ перемѣшивается съ горючими газами и, слѣдовательно, тѣмъ совершеннѣе происходитъ горѣніе. Выгоднѣе также большія колосниковыя рѣшетки при относительно меньшей свободной площади ихъ, чѣмъ малыя при тѣхъ же условіяхъ, хотя и первыя имѣютъ свои недостатки. Между прочимъ, при большихъ колосниковыхъ рѣшеткахъ надлежащее забрасываніе угля весьма затруднительно и необходимы особая ловкость и умѣнье при большой внимательности ухода за топкою. Большія колосниковыя рѣшетки пригодны для сожиганія угольной мелочи, требующей весьма незначительной высоты слоя, также шлаковыхъ и землистыхъ углей и вообще тѣхъ сортовъ угля, которые сгораютъ медленно и съ трудомъ.

Малыя же колосниковыя рѣшетки съ большою свободною площадью заслуживаютъ вообще предпочтенія предъ большими колосниковыми рѣшетками, особенно при часто измѣняющейся работѣ

паровоза, такъ какъ для извлеченія изъ топлива всей возможной пользы онѣ требуютъ меньше труда и хлопотъ и къ тому уходъ за ними самый простой. При хорошо спекающемся углѣ слой его въ топкѣ долженъ быть высокъ и чѣмъ меньше колосниковыя рѣшетки, тѣмъ больше долженъ быть слой угля, что особенно полезно примѣнять въ случаѣ, когда нѣтъ увѣренности, что паровозная прислуга при низкомъ огнѣ будетъ подбрасывать уголь чрезъ правильные промежутки времени. Кромѣ того, при большой тягѣ воздуха, возбуждаемой конусомъ, весьма выгодно противоставить большой скорости притока воздуха и большее сопротивленіе, т. е. болѣе длинный путь чрезъ высокій слой угля, дабы лишь незначительное количество воздуха уходило несгорѣвшимъ вмѣстѣ съ газами.

Относительно самыхъ колосниковъ нельзя сказать, чтобы этотъ предметъ былъ забытъ изобрѣтателями, такъ какъ была взята масса привилегій на колосники различнаго устройства; но надо сознаться, къ сожалѣнію, что техники, испробовавъ различныя нововведенія часто сложныя и дорогія, всегда возвращались къ колосникамъ стараго образца, а именно: длиною около 2—3 футъ, высотою около 3—5 дюймовъ, толщиною (сверху) около $^3/_4$—1 дюйма и съ промежутками около $^1/_2$—$^3/_4$ дюйм. Такіе размѣры оказываются хорошими даже при форсированной тягѣ, если она не слишкомъ сильная.

Утверждали, что если уменьшить верхнюю поверхность колосниковъ, то нагрѣванію будетъ подвергаться меньшая площадь и такіе колосники будутъ поддерживаться болѣе холодными; но достаточно взглянуть подъ колосниковую рѣшетку, чтобы убѣдиться, что бокамъ колосниковъ лучеиспусканіемъ сообщается столько же, если не больше, теплоты, какъ ихъ верхней поверхности. Болѣе тщательное изслѣдованіе покажетъ также, что каждый колосникъ окруженъ видимымъ слоемъ колеблящагося горячаго воздуха, который движется кверху и бываетъ повидимому около $^1/_{16}$ дюйма толщиной. Эта то оболочка нагрѣвающагося воздуха и предохраняетъ колосники отъ чрезмѣрнаго накаливанія. Такой фактъ приводитъ къ заключенію, что безусловно выгодно уменьшить толщину отдѣльныхъ

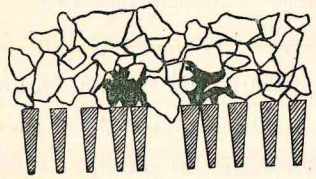
колосниковъ и ставить ихъ больше, такъ какъ при этомъ получается сравнительно большая охлаждающая поверхность.

Примѣненіе на практикѣ желѣзныхъ колосниковъ толщиною около $^3/_8$ дюйма и съ промежутками около $^3/_8$—$^1/_2$ дюйма дало вполнѣ удовлетворительные результаты какъ въ отношеніи процесса горѣнія, такъ и на продолжительность службы самыхъ колосниковъ, которая въ этомъ случаѣ почти вдвое больше, т. е. около 10—12 мѣсяцевъ. Недостатокъ тонкихъ колосниковъ заключается въ короблеміи ихъ и съ цѣлью предупрежденія короблеміи длинныхъ (1,5 м.) и тонкихъ колосниковъ ихъ склепываютъ иногда заразъ по нѣсколько штукъ съ прокладками по концамъ и по срединѣ.

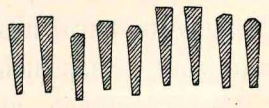
Скопленіе золы и мелкаго раскаленнаго угля въ поддувалѣ значительно увеличиваетъ накаливаніе колосниковъ, а такъ какъ подобное скопленіе, кромѣ того, сильно вредитъ тягѣ, то весьма важно удалять этотъ мусоръ изъ поддувала при всякомъ удобномъ случаѣ.

Перегораніе колосниковъ является часто слѣдствіемъ какихъ либо неправильностей верхней поверхности колосниковой рѣшетки. Если нѣкоторые промежутки закроются нагаромъ или вслѣдствіе искривленія колосниковъ, черт. 5, то естественно воздухъ можетъ охлаждать только одну сторону такихъ колосниковъ и они должны накаливаться сильнѣе другихъ. Если, въ добавокъ, топливо заклинится въ широкомъ промежуткѣ, то ничто не помѣшаетъ перегорать кромкамъ колосника, а такъ какъ вслѣдствіе этого топливо будетъ опускаться все ниже и ниже, то рано или поздно колосники будутъ разрушены вполнѣ. Подобнымъ же образомъ конечно пострадаютъ и сосѣдніе колосники, которые потомъ будутъ подвергаться тому же самому дѣйствію.

Черт. 5.



Черт. 6



Осмотръ колосниковой рѣшетки усиленно работавшаго паровоза покажетъ, что всѣ колосники болѣе или менѣе осѣли и нѣкоторые изогнулись въ сторону, но верхнія кромки у всѣхъ колосниковъ обгораютъ равномѣрно, представляя правильную поверхность. Эта правильность совершенно пропадаетъ, если колосники вынуть и затѣмъ опять поставить на мѣсто: возможно, что колосники съ боковъ поставятъ около средины и обратно, такъ что сѣченіе чрезъ рѣшетку приметъ видъ, показанный на черт. 6; въ результатѣ неизбѣжно послѣдуетъ быстрое сгораніе верхнихъ частей выступающихъ колосниковъ. Въ концѣ концовъ возможно, что худшіе колосники выпадутъ, но во всякомъ случаѣ колосники, сложенные такимъ образомъ будутъ сгорать скорѣе, чѣмъ при ровномъ положеніи. Тамъ, гдѣ рѣшетка состоитъ по длинѣ изъ двухъ рядовъ колосниковъ, лучше всего всегда класть всѣ новые колосники въ одинъ рядъ впереди топки.

Важное затрудненіе, усиливающееся при форсированной тягѣ, заключается въ скопленіи нагара на колосниковой рѣшеткѣ. Каждая тонна угля содержитъ отъ 3 до 9 пудовъ золы, смотря по качеству; хотя часть золы проваливается въ поддувало, но значительная часть остается и на рѣшеткѣ; кромѣ того часть золы уносится въ дымовую трубу. Если горѣніе слабое, а зола огнепостоянная, то послѣдняя дѣлается пылью и уносится; если же она легко плавится или горѣніе сильное, то она образуетъ нагаръ, который остается на рѣшеткѣ.

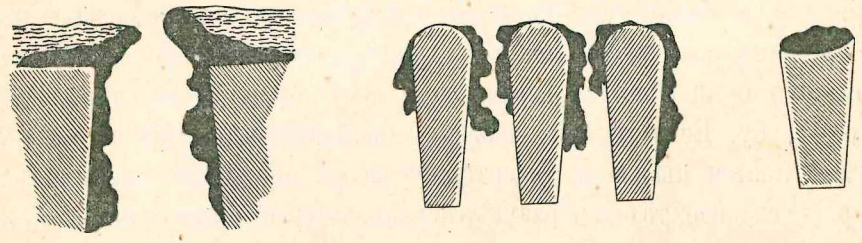
Въ золѣ каменнаго угля находятъ слѣдующіе минералы: кремнеземъ, глиноземъ, окись желѣза и окись кальція. Наиболѣе огнепостоянной золой является та, которая содержитъ меньше кремнезема, а наиболѣе плавкой та, въ которой содержится его около 50% при 25% окиси кальція. Два сорта угля, зола каждаго изъ которыхъ въ отдѣльности довольно огнепостоянна, могутъ дать иногда очень плавкій шлакъ, если ихъ употреблять вмѣстѣ. Въ такихъ случаяхъ одинъ содержитъ вѣроятно кремнеземъ въ избыткѣ, а другой— остальныя составныя части въ избыткѣ.

Когда не унесенная въ дымовую трубу зола расплавляется, она стекаетъ по бокамъ отчасти сгорѣвшихъ небольшихъ кусковъ

кокса и, покрывая ихъ, препятствуетъ ихъ быстрому сгоранію. Оставаясь на колосникахъ, шлакъ застываетъ, если не во всей массѣ, то по крайней мѣрѣ въ нижней своей части и на оконечностяхъ, гдѣ онъ находится въ соприкасаніи съ сравнительно холоднымъ воздухомъ. По мѣрѣ скопленія образуются толстые желоба изъ нагара, края которыхъ выступаютъ надъ промежутками между колосниками и постепенно закрываютъ ихъ, черт 7, нанося серьезный вредъ тягѣ и горѣнію. При обгорѣвшихъ колосникахъ (съ закругленнымъ верхомъ) это закупориваніе происходитъ еще быстрѣе, такъ какъ шлакъ стекаетъ по ихъ бокамъ, черт. 8, при этомъ сверху нагаръ бываетъ очень тонкій и не предохраняетъ отъ нагрѣванія, а по бокамъ очень толстый и не позволяетъ холодному воздуху охлаждать колосники.

Въ виду необходимости устранить это затрудненіе, примѣнили колосники съ впадинами сверху, черт. 9. Эти впадины скоро за-

Черт. 7. Черт. 8. Черт. 9.



полняются золою или нагаромъ и теплоту отъ горящаго топлива поглощаютъ только ихъ кромки. Утверждаютъ, что эти колосники бываютъ долговѣчнѣе обыкновенныхъ и что, кромѣ того, нагаръ не пристаетъ къ нимъ такъ прочно.

Нефть.

Сырая нефть представляетъ собою болѣе или менѣе вязкую обыкновенно непрозрачную жидкость, желтоватаго или буро-коричневаго цвѣта, съ сильнымъ смолистымъ запахомъ. Главная составная

часть нефти есть углеродъ около 85% и водородъ около 15%; кислородъ же, азотъ, сѣра и т. п. элементы встрѣчаются въ ней какъ случайныя примѣси и въ весьма незначительномъ количествѣ. Удѣльный вѣсъ сырой нефти 0,866—0,877 и достигаетъ иногда до 0,904.

Встрѣчающееся на ж. д. жидкое топливо—нефть и нефтяные остатки далеко неоднородны по составу и физическимъ свойствамъ, что всецѣло находится въ полной зависимости отъ происхожденія ихъ. Остатки Грозненской нефти значительно отличаются отъ Бакинскихъ, а именно: первые имѣютъ большій удѣльный вѣсъ, большее внутреннее треніе и никогда не бываютъ зеленаго цвѣта, но всегда—черные. Бакинскіе остатки также неодинаковы: различаютъ черные и зеленые остатки. Первые получаются изъ нефти Биби-Эйбатской площади, вторые изъ нефти Балахано-Собунчинской.

Для отопленія паровозовъ употребляется какъ сырая нефть, такъ и нефтяные остатки (мазутъ), остающіеся въ видѣ гущи послѣ керосиноваго производства въ кубахъ, въ которыхъ нагрѣвается сырая нефть до 400° Ц. Количество этихъ остатковъ достигаетъ до 50—60%. Остатки частью употребляются еще для перегонки на смазочныя масла или даже непосредственно для смазки грубыхъ трущихся поверхностей. Удѣльный вѣсъ нефтяныхъ остатковъ 0,904 (при темпер. $17^1/_2$° Ц.), а вѣсъ 1 кубическаго фута 1,56 пуда.

Нефть обладаетъ большею теплопроизводительностью, чѣмъ какое бы то ни было твердое топливо; одинъ объемъ нефти втрое больше производитъ работы, чѣмъ такой же объемъ угля; или по вѣсу 1 пудъ нефти соотвѣтствуетъ болѣе чѣмъ $1^1/_2$ пудамъ угля. Нефть вся безъ остатка идетъ на отопленіе, тогда какъ уголь оставляетъ массу золы и, кромѣ того, теряется въ большомъ количествѣ въ видѣ мусора и каменноугольной пыли. Сравнительно съ дровами расходуется въ среднемъ около 70 пудовъ нефти на 1 куб. саж. смѣшанныхъ дровъ, 1 фунтъ нефти можетъ испарить до 12 фун. воды.

При продолжительномъ стояніи на открытомъ воздухѣ нефть начинаетъ окисляться и въ тоже время испаряться, измѣняя быстро свой удѣльный вѣсъ. При этомъ выдѣляются не только газы, но и жидкія части, заключающіяся въ нефти. На практикѣ, при употребленіи нефти, всегда наблюдается въ ней присутствіе воды, частью растворенной въ ней, частью же въ формѣ мельчайшихъ капель, плавающихъ въ ней. Какъ бы нефть не была хорошо отстоена, но если ее оставить на нѣкоторое время въ стаканѣ въ тепломъ мѣстѣ, то можно замѣтить, что на днѣ стакана будетъ осаждаться вода. Чѣмъ гуще нефть, тѣмъ больше въ ней воды (иногда она составляетъ 5 и болѣе % по объему нефти) и тѣмъ легче послѣдняя держится въ первой.

При нагрѣваніи же нефти, благодаря разницѣ теплоемкости нефти и воды, удѣльные вѣса этихъ жидкостей будутъ болѣе разниться и онѣ начинаютъ отдѣляться одна отъ другой. Вода въ нефти составляетъ довольно вредную примѣсь и ее необходимо выдѣлить изъ нея.

Что же касаетоя нефтяныхъ остатковъ, то они, какъ прошедшіе всѣ стадіи заводской обработки, конечно не должны содержать воды, но при небрежной перевозкѣ, а также при разныхъ случайностяхъ могутъ впитать воду.

При сожиганіи нефти получается зола (въ среднемъ около 0,09%), состоящая главнымъ образомъ изъ извести и окиси желѣза и небольшаго количества глинозема.

Въ отношеніи самовозгоранія, нефть имѣетъ преимущество даже предъ каменнымъ углемъ, такъ какъ нигдѣ въ мірѣ не было случая самовоспламененія нефти. Самовозгораться нефть не можетъ: она не только не притягиваетъ и не поглощаетъ газовъ, напротивъ, сама выдѣляетъ ихъ, или вѣрнѣе, испаряется даже при обыкновенной температурѣ. Нефтяные газы или пары сами по себѣ, безъ доступа воздуха, не могутъ ни горѣть, ни взрываться; и для того, и для другого случая необходимо опредѣленное количество воздуха— это факты, не подлежащіе ни какому сомнѣнію; но тѣмъ не менѣе, ни тотъ, ни другой случай всетаки не могутъ имѣть мѣста помимо

соприкосновенія съ огнемъ. Воздухъ нуженъ только для составленія или образованія гремучей смѣси съ газообразными углеводородами нефти, но эта смѣсь можетъ спокойно сохраняться неопредѣленное долгое время безъ всякихъ послѣдствій.

Нефть, простоявшая на воздухѣ даже короткое время, быстро теряетъ свои найболѣе летучія огнеопасныя части и температура ея воспламененія подымается. Сырая нефть, воспламеняющаяся при 40°, послѣ семидневнаго стоянія воспламеняется уже при 60°, а послѣ 14-дневнаго—при 70° Ц. Для нефтяныхъ остатковъ эта температура варьируетъ въ широкихъ предѣлахъ 80—170° Ц.

Для нефтянаго отопленія съ одинаковымъ удобствомъ могутъ служить какъ сырая нефть, такъ и ея остатки, хотя первая и отличается большею летучестью. Кромѣ того сырая нефть жиже и не густѣетъ отъ холода, тогда какъ остатки значительно густѣютъ и въ этомъ состояніи ихъ очень трудно пульверизовать. Чтобы ихъ разжидить, приходится прибѣгать къ непосредственному нагрѣванію паромъ, до впуска ихъ въ пульверизаторъ. Это разжиженіе остатковъ необходимо, потому что чѣмъ жиже топливо, тѣмъ оно польверизуется совершеннѣе. Изъ наблюденій оказывается, что при одинаковой тягѣ въ топкѣ сырой нефти расходуется гораздо больше, чѣмъ нефтяныхъ остатковъ, и вообще чѣмъ жиже нефть, тѣмъ расходъ ея больше. Кромѣ того, чѣмъ легче нефть, и, слѣдовательно, содержитъ больше летучихъ продуктовъ, тѣмъ пламя получается длиннѣе и длина его при нѣкоторыхъ условіяхъ бываетъ такъ сильна, что пламя, обогнувъ топку и пройдя чрезъ дымогарныя трубки, накаливаетъ дымовую трубу и даже нерѣдко выходитъ изъ нея. Это, конечно, обусловливается присутствіемъ газовъ въ нефти. Въ этомъ случаѣ происходитъ непроизводительная трата большого количества топлива, вслѣдствіе чего нефтяные остатки, какъ не заключающіе въ себѣ газообразныхъ частей, и предпочитаются передъ сырою нефтью.

Нефть скопляется въ нѣдрахъ земли, въ пещерахъ, не въ свободномъ состояніи, а въ видѣ компактной массы вмѣстѣ съ пескомъ

и землею. Если пробить отверстіе въ пещеру, то, смотря по давленію окружающей массы, она появляется на поверхности земли или въ видѣ фонтана, или въ видѣ спокойнаго колодца, причемъ въ первомъ случаѣ выбрасывается наружу громадное количество песку.

Нельзя не указать еще на особый видъ жидкаго топлива, именно на озерную нефть т. е. нефть, потерявшую благодаря вывѣтриванію наиболѣе легкія летучія составныя части (бензинъ и керосинъ) и сравнившейся въ отношеніи удѣльнаго вѣса и вязкости съ нефтяными остатками. Эта нефть встрѣчается въ Елисаветпольской губ. Озерную вывѣтренную нефть называютъ иногда тяжелою нефтью; удѣльный вѣсъ ея 0,940—0,950. Характернымъ признакомъ ея—это способность связывать воду, которая не можетъ быть удалена самымъ продолжительнымъ отстаиваніемъ и даже нагрѣваніемъ невполнѣ удаляется. Для возможности опредѣленія, сколько именно воды заключается въ такой нефти, дабы такимъ образомъ при покупкѣ ея не платить за воду и учесть ее изъ общаго вѣса нефти, существуетъ способъ основанный на томъ, что если тяжелыя нефтяныя жидкости разбавить болѣе легкими углеводородными жидкостями, напр. керосиномъ, или лучше бензиномъ, то уменьшается удѣльный вѣсъ и вязкость всей жидкости и при такихъ условіяхъ болѣе тяжелая по удѣльному вѣсу вода не можетъ оставаться внутри нефти и осаждается на дно и тогда измѣрить ее не представляетъ никакого затрудненія.

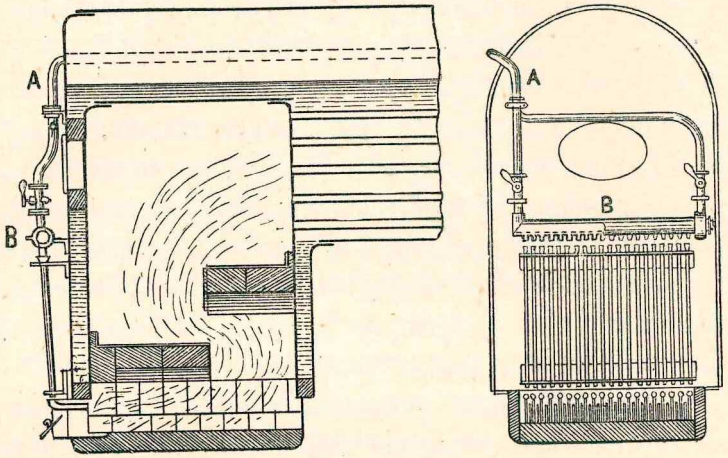
Отопленіе нефтью.

Первые опыты примѣненія жидкаго топлива вообще къ отопленію паровозовъ произведены были во Франціи С. К. Девилемъ еще въ 1868 году на Восточной желѣзной дорогѣ и состояли въ слѣдующемъ.

Главный резервуаръ съ жидкимъ топливомъ находился на тендерѣ и въ немъ помѣщалось этого матеріала около 70 куб. фут. Изъ этого резервуара топливо съ помощью насоса перекачивалось

въ небольшой резервуаръ (около 20 куб. фут.), помѣщенный на самомъ паровозѣ близь трубы. Изъ послѣдняго резервуара топливо, достаточно нагрѣтое теплотою котла, направлялось по трубкѣ А, черт. 10 и 11, раздѣляющейся на двѣ вѣтви близь задняго конца

Черт. 10 и 11.



котла и такимъ образомъ оно поступало въ трубку В, съ двухъ противоположныхъ сторонъ. Трубка эта имѣла на своей нижней поверхности рядъ отверстій около $^1/_4''$ діаметромъ, изъ которыхъ могло вытекать топливо. Внутри этой трубки имѣлась другая трубка, также съ отверстіями, соотвѣтственными отверстіямъ трубки В. Внутренняя трубка могла вращаться въ трубкѣ В и поворотомъ ея можно было, по желанію, сообщить или разобщить отверстія этихъ двухъ трубокъ. Этотъ механизмъ служилъ ключемъ для регулированія притока топлива. Подъ каждымъ изъ отверстій устроены были воронки, которыя направляли топливо въ соотвѣтствующій рядъ вертикальныхъ трубокъ, проводящихъ его къ желобамъ рѣшетки. Размѣръ воздушныхъ пролетовъ и толщина рѣшетки были разсчитаны такимъ образомъ, чтобы вся жидкость, которая течетъ по желобамъ, могла сгорать безъ остатковъ, не достигая даже до пода печи въ жидкомъ видѣ. Такимъ образомъ, по словамъ Девиля, его рѣшетка представляла собою рядъ лампъ, въ которыхъ полосы ея

служили какъ бы свѣтильнями, способствовавшими испаренію топлива. Пламя получалось довольно короткое, всего около 10″, но температура продуктовъ горѣнія была очень высока. Рѣшетка располагалась на чугунномъ основаніи, нѣсколько наклонномъ къ наружи для того, чтобы избытокъ жидкаго топлива не разливался на подѣ, а выливался наружу. При правильномъ регулированіи притока топлива, легко достигалось самое полное сгораніе его и дымъ выходилъ изъ трубы только слегка желтоватый. Воздухъ, необходимый для горѣнія, поступалъ чрезъ поддувало и притокъ его регулировался клапаномъ. Внутри топка выложена была огнеупорнымъ кирпичемъ и, чтобы пламя могло распространяться по ней равномѣрнѣе, устроены были два отражательныхъ свода, которые отражали отъ себя пламя и наполняли имъ всю топку. Изъ этого видно, что сущность топки заключалась въ устройствѣ рѣшетки, на которой жидкое топливо сгорало въ жидкомъ же видѣ.

Изъ наблюденій надъ расходомъ топлива при одинаковыхъ условіяхъ работы—при отопленіи каменнымъ углемъ и нефтью—Девиль нашелъ, что нефти расходуется немного болѣе половины по вѣсу количества каменнаго угля (9:5,22).

Аппаратъ Девиля не нашелъ себѣ на практикѣ распространенія, какъ по своей сложности, такъ и по трудности регулированія притока нефти. При малѣйшемъ замедленіи движенія топлива въ какой нибудь трубкѣ, отъ какой бы то ни было причины, вся гармонія горѣнія нарушается и нефть, растекаясь по желобамъ и разливаясь по поду, даетъ сильно коптящее пламя. Въ этомъ случаѣ въ топкѣ и въ трубкахъ образуются нагары, которые препятствуютъ равномѣрному распредѣленію теплоты.

Въ Россіи первыя слабыя попытки примѣненія нефтяныхъ остатковъ въ топкѣ паровозовъ начались на Грязе-Царицинской ж. д. въ 1874 г. Инженеромъ Урдгардтомъ, а затѣмъ въ началѣ 80 годовъ на нефтяномъ участкѣ Закавказской ж. д., причемъ перепробовали цѣлую серію системъ, сожгли не мало паровозовъ, но во всякомъ случаѣ добились того, что всѣ паровозы этихъ дорогъ

были передѣланы примѣнительно къ нефтяной топкѣ. Между опытами техниковъ Закавказской ж. д. и опытами Урдгардта была та существенная разница, что первые сосредоточили все свое вниманіе на конструкціи прибора (форсунки) для сожиганія нефти, тогда какъ второй болѣе всего заботился о сохраненіи жара въ топкѣ. Съ этою цѣлью въ топкѣ паровоза онъ устраивалъ камеры изъ огнеупорнаго кирпича и глины, въ которыхъ циркулировало нефтяное пламя, прежде чѣмъ оно касалось собственно стѣнокъ топки. При этомъ имѣлось въ виду еще то, что кирпичная кладка, прогрѣвшись, сама будетъ содѣйствовать перегоранію нефтянаго топлива. Исходя изъ этого положенія, Урдгардтъ сталъ придумывать различныя конструкціи камеръ, которыя бы отвѣчали данной цѣли.

Въ настоящее время для нефтяннаго отопленія паровозовъ употребляютъ исключительно форсунки (пульверизаторы), которыя помощью пара раздробляютъ и пульверизуютъ нефть въ мельчайшія капли или брызги и такимъ образомъ жидкое топливо приводится въ парообразное состояніе и, смѣшиваясь съ воздухомъ, горитъ какъ газъ. Форсункою можно придать пламени какую угодно форму, направленіе и силу. Форма пламени безусловно зависитъ отъ формы отверстія для пара. Если, напр., паръ выходитъ изъ круглаго отверстія, то пламя получается метлообразное, длинное, съ вздутою среднею частью и вытянутымъ концомъ; если онъ выходитъ чрезъ плоскую щель, то пламя получается плоское, листообразное; согнувъ плоскую щель книзу или выгнувъ ее кверху—получается выгнутая или выпуклая форма листоваго пламени. Словомъ пульверизаціонному пламени можно придать самыя разнообразныя и причудливыя формы, смотря по цѣли, для которой оно предназначается.

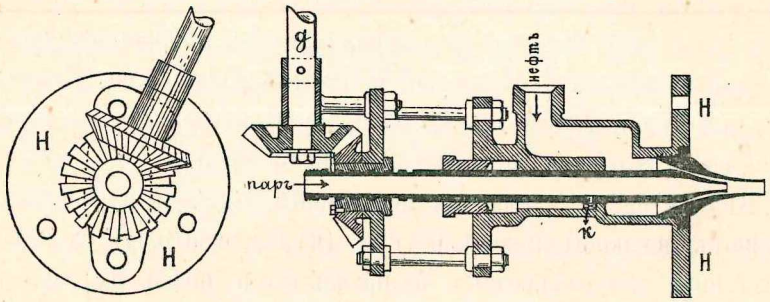
Устройство форсунокъ и кирпичной кладки, примѣняемыхъ на желѣзныхъ дорогахъ, весьма различное и пока не выяснено, какой изъ существующихъ системъ слѣдуетъ отдать предпочтеніе относительно экономіи въ топливѣ, силы пламени, простоты ухода и т. п. Ниже будутъ разсмотрѣны только главнѣйшіе типы форсунокъ и кладки, встрѣчающихся на паровозахъ.

Всесоюзная библиотека

Форсунка Урдгардта.

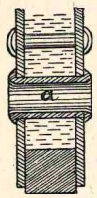
Форсунка Урдгардта состоитъ изъ двухъ концентрически вставленныхъ одна въ другую трубокъ, съ вытянутыми концами, черт. 12 и 13, изъ коихъ внутренняя не доходитъ до конца наружной. По внутренней болѣе длинной трубкѣ проходитъ паръ, по наруж-

Чрет. 12 и 13.



ной—нефть; двѣ эти трубки связаны между собою такимъ образомъ, что съ помощью винтовой нарѣзки на внутренней трубкѣ и двухъ шестеренъ послѣдняя можетъ двигаться взадъ и впередъ и въ случаѣ надобности можетъ даже вовсе закрыть выходъ нефти. Форсунка Урдгардта устанавливается или въ поддувалѣ подъ связною рамою топки, или же надъ этою рамою она входитъ вытянутою частью въ особую втулку *a*, сообщающую приборъ съ топкою

Черт. 14.

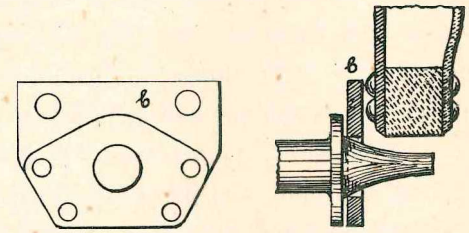


какъ это представлено на черт. 14. При этомъ форсунка входитъ въ эту втулку (въ связь) не всегда плотно и въ такомъ случаѣ чрезъ образующійся небольшой зазоръ просачивается часть воздуха. Послѣдній проводится главнымъ образомъ чрезъ поддувало, а также иногда и чрезъ боковыя окна поддувала. Размѣры выходныхъ отверстій форсунки: для пара 4—4$^1/_2$ мм., для пара и нефти 13 мм.

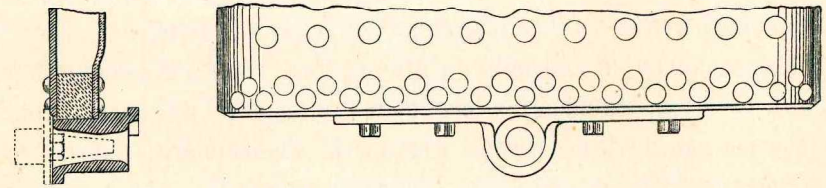
Прикрѣпленіе форсунки къ топкѣ производится помощью фланца НН, составляющаго одно цѣлое съ форсункою, помощью трехъ шпилекъ, ввинченныхъ въ стѣнку топки. Если форсунка устанавли-

вается въ поддувалѣ, то для ея укрѣпленія имѣется особая стойка или планка *в*, черт. 15 и 16. При этомъ для предупрежденія порчи связной рамы и нижней части задней стѣнки топки отъ непосредственнаго дѣйствія на нихъ нефтянаго пламени, весьма полезно прикрѣплять къ рамѣ снизу особую чугунную планку съ втулкою посрединѣ, черт. 17 и 18, для установки въ ней форсунки. Излишняя ширина этой планки противъ рамы служитъ основаніемъ для кирпичной стѣнки, назначеніе которой будетъ объяснено особо.

Черт. 15 и 16.



Черт. 17 и 18.



Вращеніе шестеренъ достигается помощью стержня *g*, который проходитъ въ будку машиниста и оканчивается тамъ маховикомъ или рукояткою. Движеніе внутренней трубки производится иногда безконечнымъ винтомъ, но на практикѣ этотъ способъ неудобенъ, такъ какъ при этомъ открытіе и закрытіе форсунки слишкомъ медленное, что утомляетъ машиниста. Для регулированія форсунки примѣняютъ еще систему рычаговъ, но этотъ способъ также неудобенъ, такъ какъ шарниры скоро срабатываются, получается значительный мертвый ходъ и регулированіе становится затруднительнымъ.

Съ цѣлью предупредить вращеніе внутренней паровой трубки имѣется шпонка *k*, которая должна быть поставлена совершенно плотно и запаяна, дабы паръ не могъ проходить чрезъ нее въ

наружную трубку, гдѣ имѣется нефть, и не нарушилъ бы правильнаго теченія нефти; случается иногда, что притокъ нефти прекращается совершенно и форсунка перестаетъ работать.

Въ форсункѣ Урдгардта нефть выходитъ въ видѣ кольцевой струи, что представляетъ тотъ недостатокъ, что воздухъ не имѣетъ доступа къ внутренней поверхности пламени; кромѣ того и самое пламя неудобной конической формы.

Если же устроить такъ, чтобы нефть выходила изъ средней трубки, то пару пришлось бы распылять сплошную струю нефти и слѣдовательно пульверизація не могла бы быть полной. Пламя получается длинное и узкое, развивающее найбольшее нагрѣваніе только на значительномъ разстояніи отъ форсунки.

Для предупрежденія утечки нефти чрезъ форсунку необходимо сальникъ ея содержать въ исправности, а притирку конусовъ производить тщательно. Вслѣдствіе содержанія въ нефти песчинокъ и другихъ причинъ при чемъ образуются на конусахъ съ теченіемъ времени продольныя риски и выѣдины, такъ что при закрытой форсункѣ, на стоянкѣ нефть просачивается все время и падаетъ каплями, а иногда и струйкой на подъ поддувала, оттуда же сильно нагрѣтою стекаетъ на землю, загразняя все мѣсто стоянки паровоза. Обстоятельство это весьма важно въ смыслѣ безопасности отъ пожаровъ, такъ какъ были неоднократные случаи, что отъ неосторожнаго обращесъ огнемъ нефть подъ паровозомъ загоралась и послѣдній подвергался серьезной порчѣ.

Продувка нефтяной полости форсунки паромъ, съ цѣлью удаленія скопившейся тамъ грязи и образовавшагося нагара, производится или особою трубочкою, или же при помощи существующихъ, какъ это будетъ объяснено ниже.

Форсунка Урдгардта получила довольно широкое распространеніе, причемъ хотя на нѣкоторыхъ дорогахъ въ деталяхъ она измѣнена, но сущность ея осталась одна и таже. Она отливается преимущественно изъ мѣди, такъ какъ въ этомъ случаѣ она легче и прочнѣе, нежели чугунная.

Въ видахъ удобства и безопасности нефтянаго отопленія необходимо, дабы рукоятка или маховичекъ, помощью которыхъ регулируется выходъ нефти изъ форсунки, уменьшали выходное отверстіе при своемъ вращеніи *вправо* и, наоборотъ, увеличивали бы таковое при вращеніи *влѣво*. Обозначеніе на маховичкѣ соотвѣтственной стрѣлки немного помогаетъ дѣлу, такъ какъ въ ночное время эта стрѣлка невидна и машинистъ, привыкшій къ вращенію маховичка въ извѣстномъ направленіи, часто ошибается на новомъ паровозѣ, приспособленномъ къ обратному вращенію маховичка, и взамѣнъ уменьшенія притока нефти увеличиваетъ таковой или наоборотъ. Обслуживаніе въ депо паровозовъ съ разными приспособленіями весьма затруднительно и бываютъ случаи, что кочегаръ вмѣсто закрытія выхода нефти открываетъ еще больше или же, закрывъ выходъ нефти, но усомнившись затѣмъ въ закрытіи, вновь открываетъ его, при чемъ избытокъ нефти, вытекая изъ поддувала въ канаву, быстро распространяетъ огонь по всей канавѣ, загрязненной нефтью.

Установка небольшаго манометра на трубочкѣ, проводящей паръ къ форсункѣ, хотя и признается на нѣкоторыхъ дорогахъ якобы излишнею, тѣмъ не менѣе приноситъ не малую долю пользы. При наличіи такого манометра машинистъ имѣетъ возможность замѣтить, какому давленію пара соотвѣтствуетъ болѣе совершенное горѣніе и сразу установить это давленіе, не дѣйствуя ощупью, начиная съ самаго большаго давленія.

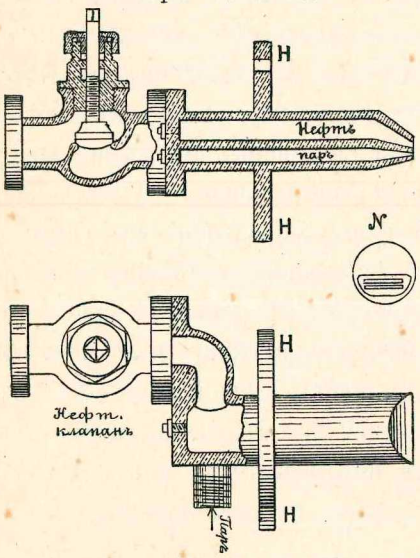
Щелевая форсунка.

Опыты и наблюденія показали, что найболѣе выгодная для паровозныхъ топокъ форма пламени—плоская, получающаяся отъ встрѣчи струй нефти и пара, выходящихъ изъ отверстій въ видѣ тонкой прямой щели, причемъ пламя проходитъ въ топку въ видѣ полосы.

Щелевая форсунка, представленная на черт. 19 и 20, цилиндрической формы, но продольной перегородкой раздѣляется на

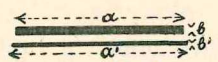
двѣ части, изъ которыхъ по верхней проходитъ нефть, а по нижней паръ; эта перегородка дѣлитъ также щель на передней съуженной оконечности форсунки. Для регулировки притока нефти служитъ клапанъ у самой форсунки; струя же пара регулируется винтилемъ въ будкѣ машиниста. Выпускныя щели форсунки остаются всегда открытыми. Нефть, проходя по перегородкѣ въ верхнемъ отдѣленіи, подогрѣвается и дѣлается жиже, т. е. болѣе способной пульверизироваться; затѣмъ, выходя изъ щели, плоская ея струя подхватывается паромъ снизу и ни одна капля не можетъ упасть внизъ и миновать пульверизацію. И дѣйствительно эта форсунка производитъ самую полную пульверизацію нефти, какая только возможна, какъ это доказывается полнымъ сгораніемъ нефти безъ копоти и дыма и отсутствіемъ въ топкѣ нагара.

Черт. 19 и 20.



Щелевая форсунка, отличаясь крайней простотой, не имѣетъ вовсе такихъ частей, которыя могли бы подвергнуться случайной порчѣ и вызвать тѣмъ задержку поѣзда. Очистка щелей отъ возможнаго нагара производится отвинчиваніемъ шуруповъ помощью проволоки, сплющенной у конца. Размѣръ паровой и нефтяной щелей, черт. 21, этой форсунки для разныхъ паровозовъ указанъ въ нижеслѣдующей таблицѣ въ миллим.:

Черт. 21.



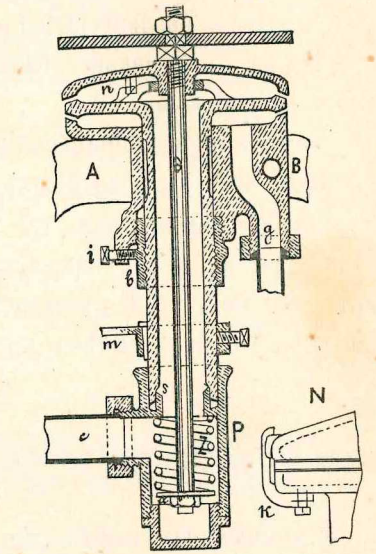
	a	a_1	b	b_1
для пассажирскихъ паровозовъ	30	32	$2^1/_2$	1
„ товарныхъ шестикол. „	32	34	3	$1^1/_4$
„ „ восьмикол. „	35	37	4	$1^1/_2$

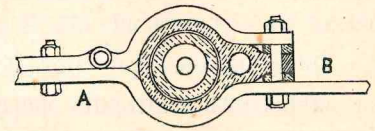
Для успѣшнаго дѣйствія щелевой форсунки достаточно около 2—3 атмосферъ давленія пара, между тѣмъ какъ для такой же работы форсунки Урдгардта требуется около 6—8 атмосферъ. На этомъ основаніи щелевая форсунка издаетъ меньше шуму, чѣмъ Урдгардта. Кромѣ того и расходъ пара на пульверизацію нефти при первой форсункѣ значительно меньше, чѣмъ при второй. Вообще же этотъ расходъ пара составляетъ немного меньше половиннаго количества распыляемой нефти, приблизительно 0,45, такъ что можно считать, что на пульверизацію тратится отъ 3 до 5% испаряемой въ котлѣ воды.

Винтовая форсунка.

На Закавказской дорогѣ, гдѣ отопленіе нефтью практикуется въ большихъ размѣрахъ, въ свое время испытаны были разныя системы форсунокъ, при чемъ въ послѣднее время остановились окончательно на винтовой форсункѣ, какъ дающей весьма хорошія результаты. Эта форсунка изображена на черт. 22 и 23 и состоитъ изъ трехъ бронзовыхъ тарелокъ, изъ коихъ верхняя снабжена ввинченнымъ стержнемъ ∂, а средняя и нижняя имѣютъ втулки, входящія одна въ другую. Образуемыя этими тарелками двѣ камеры служатъ: верхняя для нефти, а нижнижняя для пара. Послѣдній притекаетъ по особой трубкѣ и каналу g. Втулка средней тарелки, болѣе длинная, служитъ для подвода нефти и примыкаетъ внизу къ коробкѣ Р,

Черт. 22 и 23.

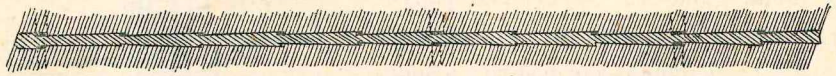




соединенной съ нефтяною трубкою *c*, идущей къ тендеру. Пружина z, опирающаяся однимъ концомъ на шайбу *a*, надѣтую на стержень *∂*, а другимъ—въ выступы коробки P, удерживаетъ въ постоянномъ соединеніи эту коробку P съ втулкою средней тарелки посредствомъ сальника s, такимъ образомъ, что относительное вращеніе и взаимное удаленіе этихъ частей остаются вполнѣ возможными. Втулка нижней тарелки, посредствомъ ввинченной въ нее муфты *в* и закрѣпленной на мѣстѣ нажимнымъ винтомъ *i*, соединена прямоугольною нарѣзкою съ втулкою средней тарелки, которая такимъ образомъ при своемъ вращеніи около вертикальной оси перемѣщается вверхъ или внизъ, сообразно ходу винтовой рѣзьбы. Особая стойка *k*, прикрѣпленная къ нижней тарелкѣ и входящая въ зубъ верхней тарелки (черт. подъ литер. N), устраняетъ всякія относительныя перемѣщенія этихъ частей, кромѣ перемѣщенія по вертикальному направленію. Для вращенія втулки средней тарелки имѣется на ней рычагъ *m*, который помощью тяги и колѣна соединяется съ стойкою, проходящею въ будку машиниста и снабженною рукояткою.

Поверхности соприкасанія тарелокъ отдѣланы въ видѣ наклонныхъ зубьевъ, входящихъ одинъ въ другой и расположенныхъ по винтовой линіи, такъ что при вращеніи средней тарелки каждый зубъ открываетъ или закрываетъ щель, смотря по направленію вращенія. На черт. 24 представлена поверхность средней тарелки въ развернутомъ видѣ. Всѣхъ паровыхъ и нефтяныхъ щелей имѣется

Черт. 24.



13; изъ нихъ 10 нефтяныхъ могутъ быть совсѣмъ закрыты надлежащимъ поворотомъ средней тарелки, 10 же паровыхъ остаются при этомъ открытыми на 2 мм., такъ какъ онѣ на эту величину шире нефтяныхъ. Три остальныя паровыя и три нефтяныя щели при закрытомъ состояніи форсунки не закрываются вполнѣ, оставляя щели шириною $4^1/_2$ и $6^1/_2$ мм. Щели эти даютъ пламя, когда требуется очень слабый огонь. Изъ этихъ трехъ струй двѣ направлены къ угламъ рѣшетки, а третья—къ задней стѣнкѣ топки. Высота паровыхъ щелей форсунки (отъ $^1/_4$ до $^1/_2$ мм.) 0,28 мм.; слѣдовательно шагъ винтовой линіи по которой эти щели расположены $(13 \times 0,\ 28) = 3,64$ мм. Такой же шагъ имѣетъ прямоугольная нарѣзка винтовой муфты *в* нижней тарелки. Высота нефтяныхъ щелей дѣлается отъ $^3/_4$ до $1^1/_2$ мм.

Форсунка укрѣпляется своею нижнею тарелкою помощью хомута AB въ особомъ треножникѣ, неподвижно установленномъ на днѣ зольника. Для защиты верхней части форсунки отъ огня къ ней прикрѣплена желѣзная предохранительная шайба, которая въ случаѣ обгоранія легко можетъ быть замѣнена новою.

При усиленной работѣ паровоза щели форсунки только удлиняются и нефть вытекаетъ всегда тонкой струей, почему пара, выходящаго изъ тонкихъ щелей, достаточно для распыливанія нефти даже при невысокомъ давленіи его. Вслѣдствіе этого струи пламени, даваемыя форсункой, быстро теряютъ скорость, сообщаемую паромъ и не производятъ удара въ стѣнки, а, увлекаясь тягою, легко перемѣшиваются съ воздухомъ топки. При выходѣ пара изъ тонкихъ щелей и небольшаго давленія шумъ очень незначителенъ. Засореніе щелей этой форсунки не представляетъ опасности, такъ какъ для очистки въ пути засорившихся оконъ вполнѣ достаточно закрыть совсѣмъ щели форсунки и затѣмъ открыть вновь. Такимъ образомъ выниманіе горѣлки въ пути для чистки никогда не требуется.

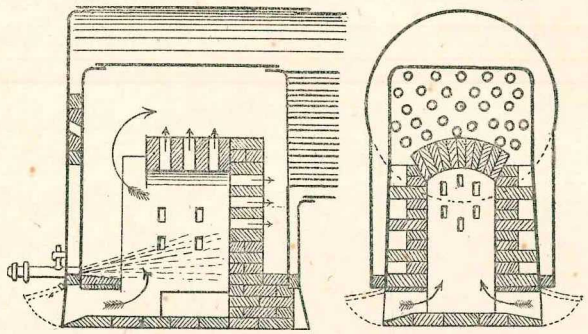
Уголъ наклоненія паровой струи къ горизонту (вверхъ) не долженъ разниться замѣтно отъ 9,5° въ видахъ лучшаго смѣшенія газовъ съ воздухомъ.

Для ограниченія поворота средней тарелки, менѣе чѣмъ на величину одного зуба, на ней имѣется выступъ *n*, упирающійся при крайнемъ положеніи въ соотвѣтственный выступъ верхней тарелки.

Кирпичная кладка.

На черт. 25 и 26 въ продольномъ и поперечномъ разрѣзѣ представлено одно изъ многихъ видоизмѣненій кирпичной камеры

Черт. 25 и 26.

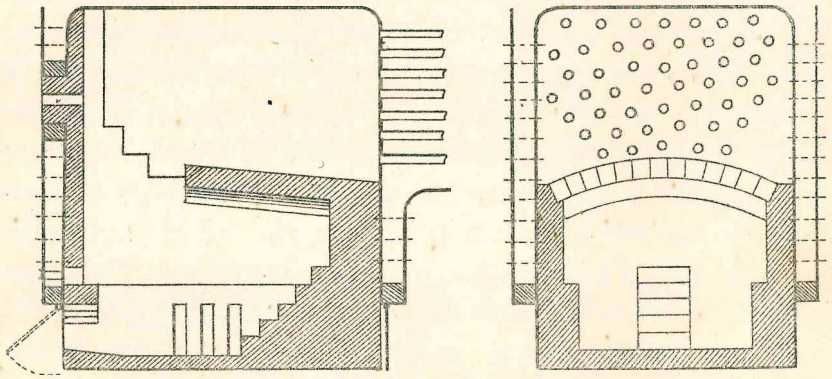


Урдгардта, устроенной имъ въ паровозныхъ топкахъ. Эта камера сложена изъ огнеупорнаго матеріала на огнеупорной глинѣ; она расположена на днѣ поддувальнаго ящика и состоитъ изъ трехъ стѣнокъ, выведенныхъ не до неба топки, какъ это имѣется въ другихъ системахъ его, а лишь немного выше нижнихъ прогарныхъ трубокъ и прикрытыхъ полнымъ сводомъ. Если стѣнки выведены до потолка, то взамѣнъ свода имѣется только распорная арочка. Между стѣнками камеры и топки оставлены каналы для прохода топочныхъ газовъ; кромѣ того въ стѣнкахъ камеры и въ сводѣ оставлены окна, съ помощью которыхъ достигается болѣе полное перегораніе топлива, Р—форсунка, къ которой притекаетъ необходимый для горѣнія воздухъ чрезъ заднее отверстіе поддувала и боковые каналы. Направленіе газовъ указано стрѣлками; при этомъ движеніи накаливается вся масса кирпичной кладки и тѣмъ содѣйствуетъ лучшему перегоранію топлива. Благодаря указанному устройству кладки, холодный воздухъ не можетъ попасть въ дымогарныя трубки иначе, какъ пройдя чрезъ раскаленную камеру. Кирпичная камера продолжительное время сохраняетъ въ себѣ жаръ,

благодаря чему въ необходимыхъ случаяхъ можно совершенно прекратить притокъ нефти къ топкѣ и затѣмъ возобновить топку безъ всякаго затрудненія.

Въ виду большой сложности кирпичныхъ камеръ, въ настоящее время ихъ почти не употребляютъ, а взамѣнъ ихъ устраиваютъ кирпичную кладку болѣе упрощеннаго вида, каковая изображена на черт. 27 и 28. Это самый распространенный типъ кладки.

Черт. 27 и 28.



Боковыя стѣнки топки защищены отъ непосредственнаго ударенія пламени стѣнкою въ полъ кирпича и приблизительно до половины своей высоты; задняя же стѣнка защищается обыкновенно до верхняго края топочнаго кольца, хотя полезнѣе доводить кладку до потолка, съ цѣлью защитить не только боковыя швы задней стѣнки, но также и верхніе, которые иначе скорѣе перегораютъ и даютъ трещины, въ особенности при двойныхъ рядахъ заклепокъ.

Сводъ устраивается нѣсколько наклонно, причемъ верхній край долженъ быть на дюймъ ниже самаго нижняго ряда трубъ. Разстояніе свода отъ задней стѣнки должно быть приблизительно около $^1/_3$ длины топки, подъ форсункою, если она расположена надъ связною рамою, устраиваютъ во всю ширину топки особую кирпичную полку на желѣзныхъ полосахъ или же пологую арочку, которая защищаетъ связную раму отъ накаливанія и предупреж-

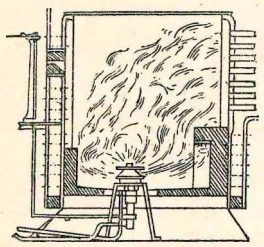
даетъ паденіе нефтяныхъ капель въ поддувало, при этомъ выбрасываніе пламени наружу уменьшается. Если же форсунка устанавливается въ поддувалѣ, то устройство такой полки всетаки необходимо.

Относительно расположенія форсунокъ: въ поддувалѣ или надъ связною рамою слѣдуетъ замѣтить, что второе положеніе болѣе предпочтительно; такъ какъ въ этомъ случаѣ форсунка издаетъ менѣе шуму.

Устройство ступеньчатой горки въ передней части топки служитъ для лучшаго смѣшенія нефтяныхъ газовъ съ воздухомъ и отраженія пламени. Боковыя отверстія, сдѣланныя въ поддувалѣ и закрываемыя клапанами, служатъ для увеличенія притока воздуха. Эти отверстія особенно нужны при низкихъ поддувалахъ. Такъ какъ при существованіи такихъ боковыхъ отверстій получается мерцаніе свѣта, вредно вліяющее на зрѣніе машинистовъ, то въ нѣкоторомъ разстояніи отъ отверстій снаружи полезно устанавливать листы кровельнаго желѣза съ цѣлью преградить распространеніе свѣта. Стоимость такой кладки около 25—30 руб. въ зависимости отъ размѣра топки; продолжительность ея службы около четырехъ мѣсяцевъ.

Устройство кирпичной кладки въ топкѣ при употребленіи центральной форсунки состоитъ изъ кирпичнаго пода, расположеннаго на колосникахъ, и такихъ же невысокихъ стѣнокъ впереди и сзади топки. Надъ переднею кирпичною стѣнкою устраиваютъ иногда небольшой сводикъ, а задней стѣнки иногда вовсе не дѣлаютъ. Для прохода воздуха и установки форсунки, въ поду оставляютъ отверстіе діаметромъ отъ 22 до 25 дюймовъ. *Это отверстіе обыкновенно дѣлаютъ нѣсколько ближе* къ задней стѣнкѣ. На черт. 29 представлено устройство такой кладки для винтовой форсунки. Боковыя стѣнки въ нижней части топки также защищены кирпичною кладкою отъ непосредственнаго дѣйствія на нихъ пламени.

Черт. 29.



При установкѣ на мѣсто этой форсунки необходимо имѣть въ виду слѣдующее: 1) Форсунка должна быть укрѣплена вполнѣ прочно, чтобы не качалась. 2) Горизонтъ щелей форсунки долженъ возвышаться надъ подомъ не болѣе какъ на 3—3½ дюйма, такъ какъ низкое положеніе обусловливаетъ лучшее смѣшеніе газовъ съ воздухомъ. 3) Положеніе форсунки должно быть вполнѣ горизонтальное для равномѣрности дѣйствія всѣхъ щелей ея и одинаковаго заполненія пламенемъ всей топки.

При незначительной кирпичной кладкѣ и слѣдовательно невозможности сдѣлать большой запасъ теплоты, необходимо поддерживать огонь въ топкѣ все время нахожденія паровоза подъ паромъ, во избѣжаніе охлажденія дымогарныхъ трубъ и ихъ течи, поэтому при стоянкахъ и слѣдованіи подъ уклонъ форсунка не прекращаетъ своего дѣйствія и даетъ хотя слабый огонь.

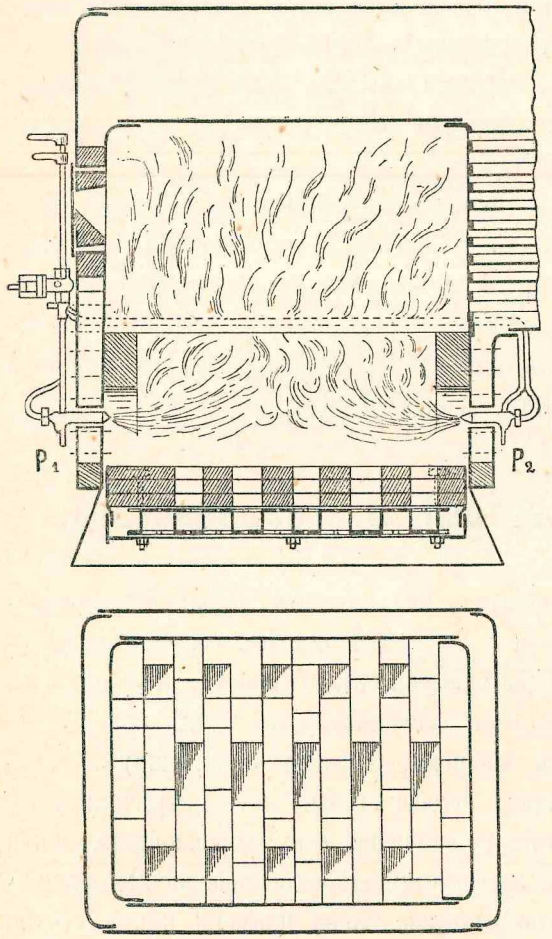
Отопленіе по системѣ В. Твардовскаго.

Это отопленіе производится посредствомъ двойной пульверизаціи встрѣчныхъ струй отъ 2 или 4 противолежащихъ форсунокъ простѣйшей конструкціи (щелевыхъ). Основаніе этой системы заключается въ томъ, что если установить въ топкѣ совершенно свободной отъ кирпичныхъ стѣнокъ, сводовъ и пр. пару пульверизаторовъ такимъ образомъ, чтобы пламя ихъ встрѣчалось въ срединѣ топки, то вслѣдствіе пересѣченія струй произойдетъ новая пульверизація, при которой достигается наиболѣе совершенное распыливаніе жидкаго топлива; получается масса пламени какой угодно силы, причемъ пламя не ударяетъ ни въ подъ, ни въ стѣнки топки.

На черт. 30 и 31 представлена топка съ двумя форсунками P_1 и P_2, установленными другъ противъ друга, на высотѣ отъ 4 до 10 дюймовъ отъ связной рамы топки. Взамѣнъ колосниковъ устроивается подъ изъ огнеупорныхъ кирпичей, отличающійся особенною прочностью и состоящій въ слѣдующемъ. На рамкѣ изъ

угловаго желѣза, подвѣшенной на болтахъ, укладываютъ поперекъ топки чугунныя балочки двутавроваго сѣченія въ такомъ количествѣ, какое можетъ помѣститься. Для прохода воздуха чрезъ эти балочки въ полкахъ ихъ имѣются вырѣзы, расположенные такимъ образомъ, что если двѣ смежныя балочки имѣютъ большой вырѣзъ по срединѣ въ верхнихъ полкахъ, то въ нижнихъ полкахъ имѣются вырѣзы на половину меньшіе только у концовъ балокъ и на оборотъ, если большой вырѣзъ имѣется въ нижнихъ полкахъ посрединѣ, то въ верхнихъ смежныхъ полкахъ имѣются небольшіе вырѣзы по концамъ. Такимъ образомъ воздухъ изъ поддувала, попавъ въ какое либо отверстіе, проходитъ въ топку не иначе, какъ пройдя нѣкоторый путь по каналу между балочками. Поверхъ чугунныхъ балочекъ располагаютъ еще огнеупорные кирпичи въ два или три ряда, причемъ поверхность пода должна быть не ниже связной рамы топки, для предупрежденія ея отъ непосредственнаго дѣйствія огня. Въ кирпичномъ подѣ устраиваютъ каналы, соотвѣтствующіе отверстіямъ въ верхнихъ полкахъ балочекъ; для ясности эти каналы на планѣ оттѣнены.

Черт. 30 и 31.



Во избѣжаніе перегоранія нижнихъ 6-ти рядовъ связей, при дурной питательной водѣ, кругомъ топки, на высоту 6-ти рядовъ связей, складывается еще стѣнка въ $^1/_2$ кирпича.

Воздухъ, необходимый для горѣнія проходитъ изъ поддувала между горячими балочками и кирпичами и потому поступаетъ въ топку значительно подогрѣтымъ. Такимъ образомъ теплота, которая могла бы теряться чрезъ поддувало, возвращается съ избыткомъ въ топку.

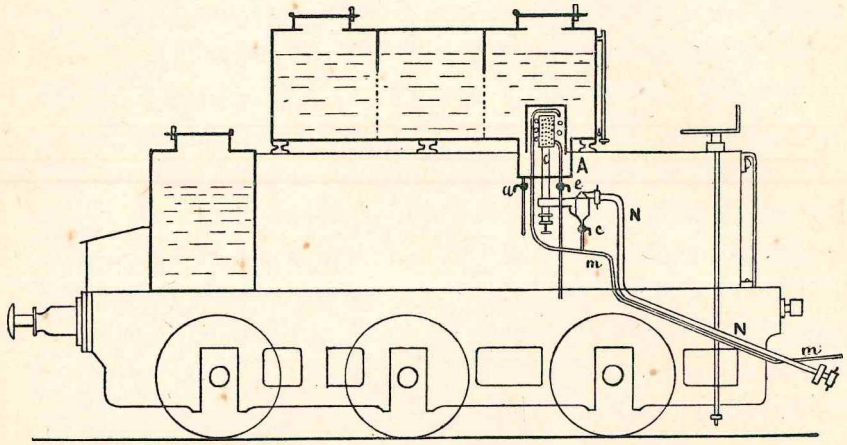
При растопкѣ паровоза и въ поѣздѣ всегда работаютъ обѣ форсунки, причемъ переднею форсункою слѣдуетъ давать пламя нѣсколько большее, чтобы удаляя пламя отъ трубчатой стѣнки, заставлять его дѣлать оборотъ въ топкѣ и лучше перегорать. На стоянкахъ и въ поѣздѣ, когда въ котлѣ требуется только поддержать паръ, достаточно пустить въ ходъ одну лишь форсунку (выгоднѣе заднюю), открывъ во встрѣчной форсункѣ одинъ только паръ. Струя пламени одной форсунки отбивается струей пара другой форсунки къ центру топки. Регулируя притокъ пара и нефти въ одной и притокъ пара въ другой форсункѣ, можно по желанію болѣе или менѣе удалять пламя отъ трубчатой стѣнки топки.

Приспособленія къ нефтяному отопленію.

Запасъ нефти на тендерѣ помѣщается въ особомъ желѣзномъ бакѣ, располагаемомъ или между стѣнками водянаго подковообразнаго бака, или же сверхъ водянаго бака, черт. 32, на особыхъ желѣзныхъ балочкахъ или деревянныхъ брусьяхъ. Неудобство перваго устройства заключается въ томъ, что вмѣстимость бака для нефти въ этомъ случаѣ незначительна (около 150 пуд.) и ремонтъ его затруднителенъ вслѣдствіе малодоступности. Обыкновенно объемъ нефтянаго бака простирается отъ $^1/_2$ до $^3/_4$ куб. саж. (около 300—400 пуд.). Для отдѣленія крупныхъ механическихъ и др. при-

мѣсей изъ нефти, ставятъ въ бакѣ поперекъ его продыравленные цинковые или желѣзные листы—одинъ или два.

Черт. 32.

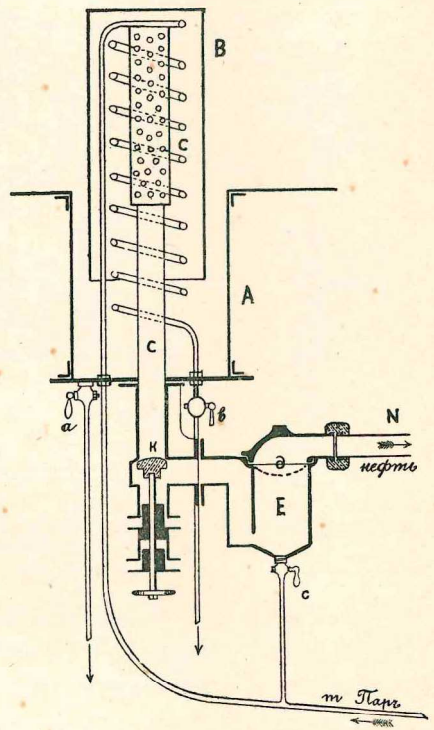


Для необходимаго подогрѣванія нефти и отдѣленія изъ нея воды и др. мелкихъ примѣсей, имѣется внизу бака горловина A съ колпакомъ B и трубкою C, верхняя часть которой уширена и имѣетъ отверстія. Вокругъ трубки C устроенъ змѣевикъ, по которому проходитъ паръ изъ котла. На черт. 33 представлено это устройство въ увеличенномъ видѣ. Нефть изъ бака проходитъ подъ колпакъ B, гдѣ она разжижается, отдѣляется отъ воды, которая скопляется внизу горловины, и чрезъ отверстія проникаетъ въ трубу C. При открытіи клапана *k* нефть попадаетъ въ промежуточный сосудъ E, проходитъ чрезъ частую мѣдную сѣтку *∂* и отсюда уже слѣдуетъ въ форсунку.

Отстаивающаяся въ горловинѣ A вода отводится наружу помощью крана *a*, паръ же изъ змѣевика уходитъ наружу чрезъ кранъ *в*. Паровая трубка *m* служитъ не только для прогрѣванія нефти подъ колпакомъ, но также и въ самомъ бакѣ. Съ этою цѣлью необходимо закрыть кранъ *в* и открыть клапанъ *k* и кранъ *c*. При этомъ наполняется паромъ предварительно змѣевикъ, а затѣмъ уже трубка C. Паръ, проходя чрезъ отверстія въ верхней

части трубки въ самый бакъ, прочищаетъ эти отверстія. Посредствомъ трубки *m* возможно также продуть нефтяную трубку N и самую форсунку, необходимо лишь закрыть клапанъ *k* и кранъ *в* и открыть кранъ *c*.

Черт. 33

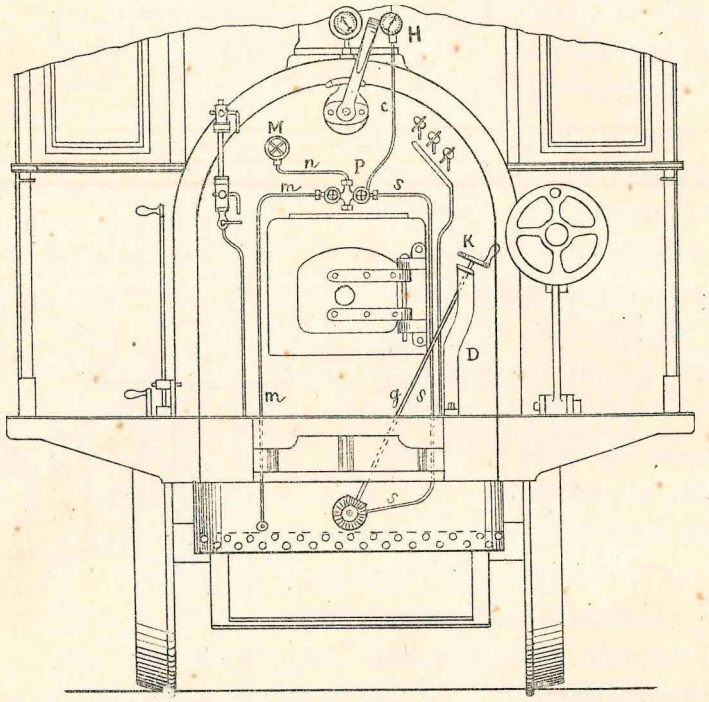


Продолженіе нефтяной трубки N, между тендеромъ и паровозомъ, составляетъ резиновый рукавъ, размѣромъ 1″ внутр. діам., помощью котораго она соединяется съ форсункою. Паровая трубка *m* окружаетъ нефтяной рукавъ въ видѣ спирали и соединяется съ паровою клапанною коробкою *p* на лобовомъ листѣ паровоза.

На самомъ паровозѣ въ будкѣ машиниста имѣются слѣдующія приспособленія, показанныя на черт. 34: стержень *g* съ маховичкомъ *k*, и направляющею стойкою D, для регулированія притока нефти къ форсункѣ; онъ соединяется непосредственно съ шестернею въ форсункѣ Урдгардта или съ нефтянымъ клапаномъ въ щелевой форсункѣ. Далѣе, паровой кранъ M, проводящій сухой паръ изъ котла помощью трубки, идущей отъ него внутри котла и оканчивающейся вверху пароваго колпака. Наконецъ, клапанной коробки P, получающей паръ по трубкѣ *n* и распредѣляющей его по трубкѣ *m* къ нефтяному баку на тендерѣ и по трубкѣ s къ форсункѣ. Большимъ или меньшимъ открытіемъ клапановъ возможно уменьшать упругость выходящаго пара по желанію. Для наблюденія за давленіемъ пара, поступающаго въ форсунку, имѣется манометръ H, соединеный трубоч-

кою *c* съ клапанною коробкою. На черт. 35 и 36 клапанная коробка представлена въ увеличенномъ видѣ. Имѣющійся внизу кла-

Черт. 34.

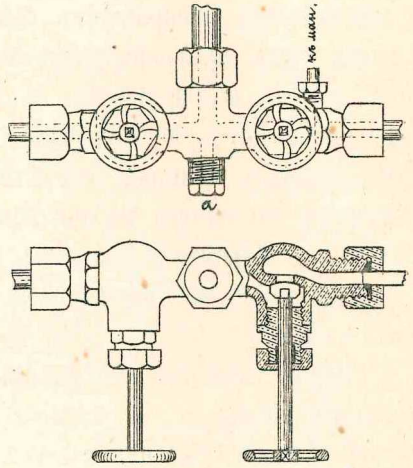


панной коробки штуцеръ *a*, закрываемый глухой гайкою, служитъ для растопки паровоза паромъ отъ другого паровоза.

Упругость пара, поступающаго въ форсунку, имѣетъ большое вліяніе на пульверизацію, а именно: при большомъ давленіи пара 3—4 и болѣе атмосферъ нефть съ трудомъ проникаетъ въ его среду; уменьшая упругость пара до 2-хъ атмосферъ, получается найлучшая пульверизація. Уже на разстояніи 4″ отъ форсунки паръ окрашивается совершенно ровнымъ цвѣтомъ нефтяной пыли и это окрашиваніе ни сколько не измѣняется и дальше. При дальнѣйшемъ уменьшеніи упругости пара, пульверизація видимо ухудшается и при упругости одной атмосферы капли нефти прямо

проходятъ чрезъ струю пара и падаютъ на подъ. Впрочемъ форсунка Урдгардта для успѣшнаго дѣйствія требуется 6—8 атмосферъ, между тѣмъ какъ щелевая форсунка работаетъ вполнѣ удовлетворительно при 2—3 атмосферахъ давленія пара.

Черт. 35 и 36.



Замѣчено также, что низкая температура нефти, около 18°, даетъ нехорошую пульверизацію, ибо нефть не разбивается на довольно мелкую пыль и слѣдствіемъ этого въ пламени являются болѣе или менѣе крупные искры, которыя могутъ вылетать несгорѣвши и давать такимъ образомъ копоть. Возвышая температуру нефти до 28°, недостатокъ этотъ устраняется, получается совершенно чистое пламя безъ свѣтлыхъ пятенъ. Дальнѣйшее возвышеніе температуры существеннаго улучшенія не приноситъ.

Для растопки нефтянаго паровоза пользуются паромъ отъ другого паровоза или же спеціальнаго котла. При этомъ необходимо прежде всего пускать паръ въ форсунку, чтобы хорошенько продуть ее и удалить изъ нея скопившуюся конденсаціонную воду. Затѣмъ, уменьшивъ притокъ пара, бросаютъ въ топку зажженную тряпку или паклю и не много впускаютъ нефти, которая моментально воспламеняется; тогда слѣдуетъ постепенно увеличивать впускъ пара и нефти на столько, чтобы изъ трубы выходилъ свѣтлый дымъ. Какъ только давленіе пара въ котлѣ дойдетъ до 2 атм., форсунка можетъ дѣйствовать паромъ отъ нагрѣваемаго котла. Въ случаѣ экстренной надобности паръ можно образовать очень быстро (въ 40 м.).

Правильная пульверизація получается при равномѣрныхъ притокахъ воздуха, сухаго пара и безводной нефти. Если одно изъ этихъ условій нарушается, то измѣняется правильность горѣнія, въ

топкѣ происходятъ взрывы газовъ и форсунка иногда тухнетъ. Послѣднее обстоятельство обусловливается или присутствіемъ большаго количества воды въ нефти, которая проходитъ въ форсунку и моментально прекращаетъ горѣніе или же присутствіемъ воды въ самомъ парѣ, пульверизующемъ нефть. Для устраненія первой причины нефть подогрѣвается до 25—30° Ц, а во второмъ случаѣ необходимо паровую трубочку оканчивать въ верхней части большаго пароваго колпака, гдѣ скопляется относительно сухой паръ. Впрочемъ, не смотря на послѣднюю мѣру, всетаки попадаетъ иногда вмѣстѣ съ паромъ и вода изъ котла, особенно если котелъ внутри грязный, давно не промывался или только что вышелъ изъ большаго ремонта.

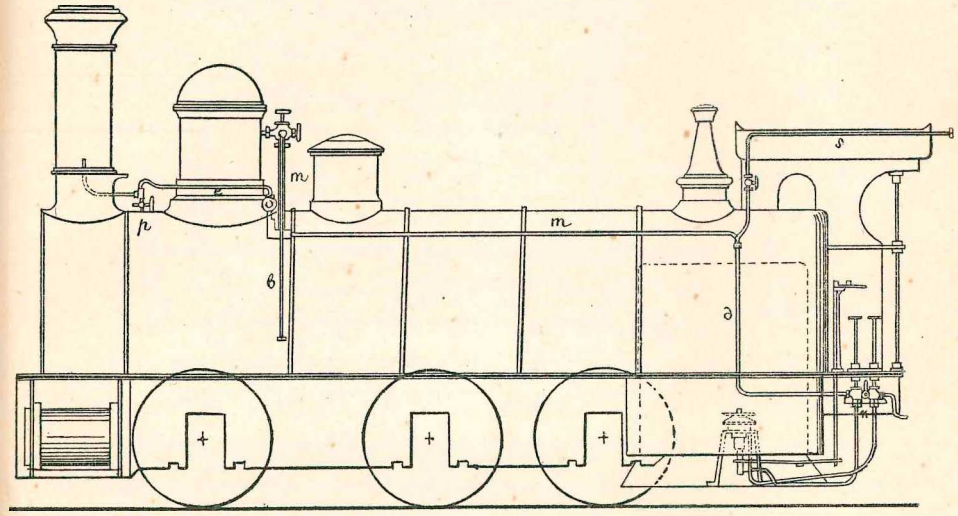
Послѣ каждаго потуханія форсунки необходимо возобновить огонь въ топкѣ, т. е. зажечь форсунку, что дѣлается различно, смотря потому, при какихъ условіяхъ она потухла. Если подъ былъ сильно раскаленъ, то при незначительномъ впускѣ пара и нефти огонь опять возобновится. Если же подъ былъ недостаточно горячій, то приходится, какъ сказано выше, бросить въ топку предварительно зажженную тряпку или паклю.

Зажиганіе форсунки нужно производить очень осторожно и внимательно, потому что если пустить нефть на горячій подъ, то она быстро испаряется и образуетъ въ топкѣ много газовъ, которые въ прикосновеніи съ огнемъ или даже отъ раскаленнаго пода вспыхиваютъ и даютъ сильный взрывъ.

Во избѣжаніе взрыва газовъ въ топкѣ нужно при потуханіи форсунки быстро закрыть нефтяной кранъ, продуть топку паромъ, посредствомъ пароваго крана форсунки, открывая при этомъ сифонъ. Такимъ образомъ газы, накопившіеся въ топкѣ, будутъ удалены и возможность взрыва устранится. Такъ какъ при потуханіи форсунки, въ особенности во время работы паровоза, могутъ потечь дымогарныя трубы вслѣдствіе охлажденія ихъ, то указанный способъ устраненія газовъ изъ топки долженъ быть исполненъ весьма быстро.

Приспособленіе паровозовъ къ нефтяному отопленію бываетъ еще иное, чѣмъ выше описанное. Представленное на черт. 37 особое приспособленіе заключается въ слѣдующемъ. Паровая трубка

Черт. 37.

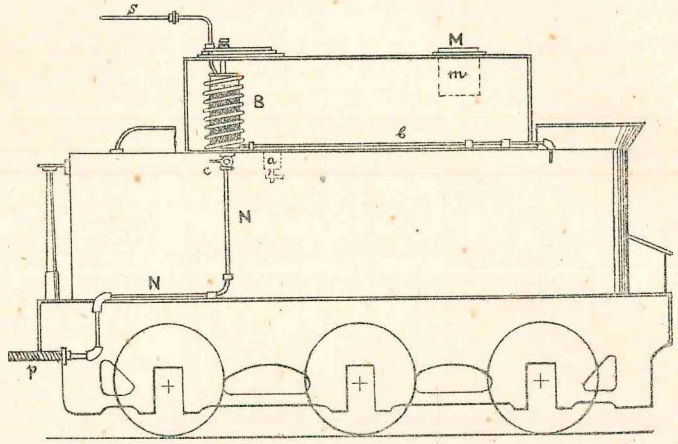


m, проводящая паръ изъ пароваго колпака къ форсункѣ и тендеру, расположена сверху котла и направляется по крышѣ будки. Отростокъ *в* этой трубки служитъ для растопки паровоза паромъ отъ другого паровоза; отростокъ *е* направляется къ сифонному крану *p* для усиленія тяги при растопкѣ паровоза. Трубка *д* идетъ подъ площадку машиниста къ двойному крану *k* и оттуда же направляется къ форсункѣ. Послѣднимъ краномъ регулируется впускъ пара и нефти въ форсунку и имѣется возможность продувать нефтяныя щели форсунки.

Устройство приспособленія на тендерѣ для нефтянаго отопленія такъ же бываетъ иное, чѣмъ описанное раньше, какъ это представлено на черт. 38. Паровая трубка s, образуя змѣевикъ B, идетъ дальше трубкою *в* и оканчивается снаружи бака. Внутри змѣевика имѣется мѣдная сѣтка, чрезъ которую проходитъ уже разжиженная и чистая нефть; по трубкѣ N и рукаву *p* послѣдняя

достигаетъ форсунки. Углубленіе *a* служитъ пріемникомъ для отстаивающейся воды. Для очистки нефти отъ крупныхъ примѣсей

Черт. 38.



вставляется въ наливное отверстіе M желѣзная сѣтка *m*. Стоимость устройства послѣднихъ приспособленій обходится: на паровозѣ до 200 руб., на тендерѣ—до 400 руб.

Преимущество нефтянаго отопленія.

Одно изъ серьезныхъ преимуществъ нефтянаго отопленія, это экономія топлива. Нефтяное топливо на желѣзныхъ дорогахъ, потребляющихъ его, за исключеніемъ Закавказской и Закаспійской, повсюду дороже каменнаго угля и дровъ и, несмотря на то, благодаря своей высокой теплотворной способности и удобству пользованія имъ, этотъ родъ топлива съ выгодою входитъ во всеобщее употребленіе. Средняя стоимость одного пуда нефтяныхъ остатковъ для всей сѣти русскихъ ж. дорогъ, кромѣ Закавказской *), обходится 20 коп., тогда какъ такая же стоимость одного пуда каменнаго угля около $10^1/_2$ коп. Такимъ образомъ, если даже при такой сравнительно большой разности въ цѣнѣ потребленіе жидкаго топлива на сѣти растетъ съ каждымъ годомъ, то безъ сомнѣнія съ увеличеніемъ и удешевленіемъ наливной перевозки нефти по Волжско-Каспійскому водному пути районъ распространенія этого топлива будетъ постоянно рости.

*) На этой дорогѣ стоимость одного пуда нефтяныхъ остатковъ около 5 к.

Изъ сравненія общихъ результатовъ расхода разнаго топлива на желѣзныхъ дорогахъ получаемъ слѣдующее: а) по сравненію съ дровами 1 куб. саж. таковыхъ замѣняется 71 пуд. нефти; б) по сравненію съ торфомъ 100 пуд. нефти замѣняютъ 320 пуд. торфа; в) по сравненію съ брикетомъ на 100 пуд. нефти идетъ 140 пуд. брикета. Относительно же каменныхъ углей получаются слѣдующія цифры: на 100 пуд. нефтяныхъ остатковъ требуется 139 пуд. антрацита, 153 пуд донецкаго угля, 165 пуд. польскаго, 176 пуд. уральскаго и 276 пуд. угля подмосковнаго бассейна.

При употребленіи жидкаго топлива питаніе имъ топки можно сдѣлать почти автоматическимъ; разъ установивъ краны для выхода нефти и пара, затѣмъ требуется лишь слабый присмотръ за горѣніемъ. Благодаря этому на паровозѣ не требуется ни кочегаровъ, ни кочегарный инструментъ и машинистъ и его помощникъ лучше могутъ слѣдить за многочисленными сигналами въ пути и менѣе утомляются. Вслѣдствіе отсутствія золы и нагара не бываетъ задержки поѣздовъ, происходящей отъ прорѣзки колосниковъ и чистки поддувала на кочегарныхъ канавахъ. Отсутствіе искръ при горѣніи нефти исключаетъ возможность пожаровъ по линіямъ желѣзныхъ дорогъ и дѣлаетъ ненужнымъ всѣ тѣ приспособленія въ паровозахъ, которыя необходимы для ихъ уничтоженія.

Нефть, не заключая въ себѣ сѣры, не разъѣдаетъ стѣнокъ топки и не дѣйствуетъ разрушающимъ образомъ на желѣзныя крыши и подшивку потолковъ депо, какъ это имѣетъ мѣсто при отопленіи каменнымъ углемъ, всегда содержащимъ сѣру. Кромѣ того, при отопленіи нефтью не приходится вовсе открывать и закрывать безпрестанно дверецъ топки, какъ это необходимо дѣлать при употребленіи твердаго топлива и поэтому въ топку не врывается вовсе холодный воздухъ, дѣйствующій разрушительно на

рѣшетку и дымогарныя трубы. При нефтяномъ отопленіи дверцы топки всегда закрыты и слѣдовательно въ топкѣ всегда поддерживается равномѣрная температура.

Относительно быстроты парообразованія необходимо замѣтить, что ни при какой системѣ отопленія нельзя получить такъ быстро паръ и поднять его до требуемаго давленія, какъ при нефтяномъ. Разъ паръ образовался въ котлѣ на столько, что форсунка можетъ быть пущена въ ходъ, давленіе пара въ котлѣ можно увеличить почти моментально, увеличивъ притокъ пара и нефти. Это обстоятельство чрезвычайно важно при движеніи поѣзда, когда приходится подниматься на подъемы и расходовать больше пара. При твердомъ топливѣ въ этихъ случаяхъ необходимо усиливать горѣніе и запасаться паромъ возможно заблаговременно, между тѣмъ какъ при нефтяномъ отопленіи стоитъ только усилить огонь форсунки за нѣсколько минутъ хода до подъема.

При спускѣ на уклонахъ и на стоянкѣ имѣется возможность прекращать во всякое время впускъ жидкаго топлива и слѣдовательно горѣніе его, а затѣмъ возобновить прекращенное горѣніе въ топкѣ простымъ впускомъ пульверизованнаго топлива, безъ зажиганія его, такъ какъ нефть, пущенная на раскаленную кирпичную кладку, сама воспламеняется, прикасаясь къ стѣнкамъ, безъ всякаго взрыва. Заправка паровоза при нефти производится также значительно скорѣе, чѣмъ твердымъ топливомъ. Если въ депо имѣется постоянный паровой котелъ или резервный паровозъ, то растопка холоднаго паровоза производится паромъ отъ послѣднихъ до 2—3 атмосферъ давленія и только въ исключительныхъ случаяхъ употребляютъ для этой цѣли дрова.

Учетъ количества нефти, взятой паровозомъ и израсходованной, совершается съ математическою точностью, потому что заранѣе опредѣляется, сколько вѣситъ 1 дюймъ нефти по высотѣ бака. Самый бакъ на тендерѣ, по наполненіи его, можетъ быть запертъ на замокъ, такъ что расхищеніе жидкаго топлива безъ вѣдома машиниста невозможно.

Прибавленіе къ ст. о форсункахъ.

Форсунка *Данилина*, встрѣчающаяся на многихъ паровозахъ Р.-У. ж. д., устроена по типу Уркгарда и отличается тѣмъ, что внутренній паровой конусъ неподвиженъ и слѣдовательно не можетъ служить для регулированія притока нефти. Это регулированіе производится помощью простаго клапана на нефтяной трубкѣ, также какъ и притокъ пара. Выходное отверстіе форсунки, для смѣси пара и нефти, представляетъ собою обратный конусъ. Для продувки нефтянаго кольцеваго пространства служитъ особое отверстіе съ трубочкою.

Форсунка *Бѣликова*, встрѣчающаяся на нѣкоторыхъ паровозахъ М. К. ж. д. устроена также по типу Уркгарда. Въ ней регулировка притока нефти производится выдвиганіемъ внутренней паровой трубки помощью винтовой нарѣзки и рукоятки.

Форсунка *Бѣликова* представляетъ ту особенность, что она устанавливается въ дверцахъ топки съ наклономъ внизъ. При этомъ никакого свода не требуется, а взамѣнъ его устраивается особая горка изъ огнеупорнаго кирпича, съ каналами для подвода воздуха.

Форсунка *американская*, встрѣчающаяся на паровозахъ Балдуина, представляетъ собою типъ щелевой форсунки и отличается только по наружному виду.

Безшумная форсунка.

Въ послѣднее время на нѣкоторыхъ дорогахъ производятся опыты примѣненія форсунокъ особаго устройства, въ которыхъ распыливаніе нефти достигается не при помощи пара, а происходитъ подъ давленіемъ до 2—4 атмосферъ. Съ этою цѣлью необходимъ прежде всего особый насосъ для нагнетанія нефти изъ бака въ форсунку и особый регуляторъ давленія. Затѣмъ для возможно большаго разжиженія нефти, чтобы она могла истекать чрезъ весьма малое отверстіе форсунки тонкой струей и лучше раздробляться и распыляться, необходимо ее подогрѣвать до температуры не ниже

100° Ц. Поэтому нагнетательная труба должна проходить чрезъ котелъ въ области пара или же внутри ея пропускаютъ паровую трубку отъ котла.

Кромѣ сего для пропуска нефти чрезъ весьма малыя отверстія требуется возможная чистота нефти, т. е. отсутствіе твердыхъ частицъ, могущихъ забить выходныя отверстія. Поэтому должны быть устроены очистители около насоса и у форсунки, задерживающіе самыя мелкія твердыя частицы.

Отличительная черта этихъ форсунокъ заключается въ томъ, что онѣ работаютъ *безъ шума* и нѣсколько экономичнѣе, но за то регулировка отопленія при перемѣнной работѣ котла затруднительна. Все устройство довольно сложное, почему онѣ примѣняются пока на постоянныхъ котлахъ.

Смѣшанное отопленіе.

Главная задача смѣшаннаго отопленія паровозовъ заключается въ томъ, чтобы сжигать твердое топливо самыхъ низшихъ качествъ, ѣзда на которыхъ въ чистомъ видѣ или совершенно невозможна или весьма затруднительна. Съ этою цѣлью смѣшиваютъ плохіе сорта угля, содержащіе отъ 14 до 20% золы, съ хорошимъ спекающимся углемъ или съ нефтью (при дѣйствіи форсунки), при чемъ на основаніи произведенныхъ опытовъ оказывается, что одинъ пудъ смѣси испаряетъ отъ 4,8 до 11 пудовъ воды въ зависимости отъ качества сжигаемаго топлива и главнымъ образомъ отъ того, сколько прибавлено хорошаго угля или нефти. Чаще всего сжигаютъ плохой уголь съ прибавленіемъ нефти, но при нѣкоторыхъ обстоятельствахъ выгоднѣе смѣшивать его съ хорошимъ углемъ. Причина этого заключается въ томъ, что плохой легкій уголь при нефтяномъ отопленіи увлекается въ дымовую трубу (до 10%) несгорѣвшимъ; напротивъ, при смѣшеніи его съ спекающимся углемъ онъ образовавшимся коксомъ удерживается въ топкѣ.

Опыты съ смѣшаннымъ отопленіемъ паровозовъ показываютъ, что собственно сбереженія топлива при этомъ не получается и все значеніе ихъ ограничивается указаніемъ, что можно утилизировать для этой цѣли уголь плохого качества, который самостоятельно негоденъ для отопленія. Вопросъ этотъ пріобрѣтаетъ особую важность для тѣхъ мѣстностей, гдѣ нѣтъ хорошихъ углей и такимъ образомъ при смѣшанномъ отопленіи (съ нефтью) имѣется возможность возить поѣздъ вполнѣ удобно, такъ какъ этому отопленію присущи всѣ тѣ достоинства, какими характеризуется нефтяное отопленіе, а именно:

1) Всегда прекрасная паропроизводительность;

2) Полное сгораніе топлива и связанное съ нимъ отсутствіе копоти и дыма;

3) Удобство управленія огнемъ во время продолжительныхъ стоянокъ по станціямъ;

4) Быстрота растопки паровоза;

5) Сводъ изъ огнеупорнаго кирпича, какъ аккумуляторъ тепла, предохраняетъ отчасти дымогарныя трубы отъ течи въ зимнее время.

Въ видахъ достиженія экономіи на углѣ замѣняютъ иногда дорогой уголь болѣе дешевымъ, причемъ мелкій уголь отпускается на дежурные паровозы, работающіе на маневрахъ, а совершенная угольная мелочь употребляется на котлы въ мастерскихъ и на водокачкахъ. Такое раздѣленіе угля на сорты и введеніе въ употребленіе низкихъ сортовъ его выгодно отражается на общемъ его расходованіи.

Бездымное сожиганіе топлива.

Техника отопленія въ настоящее время установила вполнѣ, какимъ образомъ можно использовать топливо возможно лучше, а равно, что требуется для того, чтобы самосгораніе совершалось если не совершенно бездымно, то во всякомъ случаѣ съ малымъ образованіемъ дыма. Тѣмъ не менѣе нельзя установить въ этомъ

отношеніи никакихъ опредѣленныхъ неизмѣнныхъ правилъ, такъ какъ, что хорошо при одномъ сортѣ угля, то не годится при другомъ; далѣе, вслѣдствіе образованія шлаковъ и вслѣдствіе неравномѣрной по необходимости работы котла, всякія шаблонныя указанія могутъ только повредить дѣлу.

По отношенію къ паровознымъ котламъ вопросъ этотъ особенно усложняется, такъ какъ они почти всегда работаютъ съ большимъ напряженіемъ; здѣсь нѣтъ лишняго пара въ большинствѣ случаевъ и зачастую приходится прибѣгать къ различнымъ ухищреніямъ лишь бы только получить довольно пара. Все вниманіе паровозной прислуги направлено къ тому, чтобы развить достаточное количество пара, не сжигая чрезмѣрно много угля. Къ тому же дымосожигающія устройства только при извѣстныхъ условіяхъ способствуютъ лучшему использованію топлива. Справедливость этого мнѣнія не трудно провѣрить.

Угли содержатъ въ себѣ большое количество углеводородовъ, выдѣляющихся въ теченіи нѣсколькихъ секундъ послѣ забрасыванія угля въ топку. Непріятный черный дымъ происходитъ именно отъ несгорѣвшихъ углеводородовъ. Если съ послѣдними смѣшать достаточное количество свѣжаго воздуха, то этимъ достигаютъ совершенное сгораніе и дымъ при этомъ не получится. Съ этою цѣлью необходимо забрасывать въ топку каждый разъ только одну лопату угля, а не 6—8 сразу, какъ это иногда требуется; при этомъ топочныя дверцы слѣдуетъ послѣ каждаго забрасыванія держать въ теченіи нѣкотораго времени открытыми, дабы впустить въ топку количество воздуха, необходимое для сгоранія газовъ, внезапно выдѣляющихся изъ угля въ это время. Такимъ смѣшеніемъ свѣжаго воздуха съ топочными газами, обладающими очень высокою температурою, получается такой же эффектъ, какъ если бы влить въ кипятокъ порядочную порцію холодной воды.

Кромѣ дверецъ, для дымосожиганія устраиваютъ еще спеціальныя отверстія въ топкѣ для впуска воздуха поверхъ слоя топлива, чтобы посредствомъ этого сжечь дымъ, т. е. не совсѣмъ сгорѣвшіе горючіе

газы. Если количество тепла, развитое при этомъ послѣднемъ процессѣ не настолько велико, чтобы уравновѣсить охлажденіе, производимое доступомъ холоднаго воздуха, то въ результатѣ отъ дымосожиганія не получается никакого выигрыша въ смыслѣ лучшаго использованія угля, а наоборотъ потеря тепла.

Опыты уже показали, что при сколько нибудь полномъ сожиганіи дыма въ большинствѣ случаевъ больше теплоты теряется, чѣмъ получается. Далѣе само собою понятно, что дѣйствіе тяги на огонь ослабляется, если воздухъ можетъ входить въ топочное пространство не только непосредственно сквозь слой топлива, но и въ другихъ мѣстахъ. Поэтому паровозъ не можетъ дать найбольшей работы, разъ производится значительный впускъ воздуха надъ слоемъ топлива съ цѣлью дымосожиганія.

На основаніи изложенныхъ соображеній не трудно составить себѣ мнѣніе относительно приспособленій для сожиганія дыма. Надо однако принять во вниманіе, что одинъ только впускъ свѣжаго воздуха не будетъ въ состояніи вызвать сгораніе дыма, и что послѣ того, какъ дымъ уже смѣшался со свѣжимъ воздухомъ, надо еще воспламенить полученную смѣсь, что достигается проще всего, если въ топкѣ имѣется кирпичный сводъ или тому подобное накаленное тѣло.

Существующія на паровозахъ приспособленія для дымосожиганія требуютъ весьма тщательнаго ухода со стороны паровозной прислуги. Это обстоятельство легко можно уяснить себѣ изъ нижеслѣдующаго описанія устройства для дымосожиганія, примѣненнаго въ Америкѣ на нѣкоторыхъ дорогахъ.

Въ этихъ паровозахъ топочная коробка снабжена плоскимъ наклоннымъ отражательнымъ сводикомъ изъ огнеупорнаго кирпича, подымающагося снизу отъ трубчатой стѣнки огневой коробки; нижнюю его сторону видно при открываніи дверецъ. Сводъ этотъ покоится на четырехъ подымающихся желѣзныхъ брускахъ. Такимъ образомъ продукты горѣнія двигаются вверхъ по направленію къ топочнымъ дверцамъ вдоль сводика и, огибая его край, направля-

ются къ дымогарнымъ трубкамъ. Съ каждой стороны топки находятся на одинаковой высотѣ и въ одинаковыхъ разстояніяхъ другъ отъ друга 4 отверстія, діам. въ 2″, находящіяся на высотѣ около 12″ надъ колосниковой рѣшеткой; въ каждомъ изъ нихъ находится особаго устройства трубка, которая и впускаетъ въ топку свѣжій наружный воздухъ; четыре другія трубки проходятъ, подымаясь наклонно, сквозь кирпичный сводикъ и тоже подводятъ наружный воздухъ въ топочное пространство. Эти трубки соединены сквозь заднюю трубчатую стѣнку ниже котла съ воздухомъ и открываются у верхняго конца кирпичнаго свода, какъ разъ въ потокъ протекающихъ мимо него продуктовъ горѣнія. Сильно нагрѣтый воздухъ смѣшивается тамъ съ горючими газами, которые и сгораютъ вполнѣ.

Однако правильное и непрерывное дѣйствіе столь простаго устройства зависитъ еще отъ двухъ условій: первое, чтобы для отопленія паровоза употреблялся отборный мелкій каменный уголь высшаго сорта; второе, чтобы сжиганіе топлива производилось очень тщательно, по особому установленному опытомъ способу.

Вообще устройство для сожиганій дыма въ паровозахъ примѣняютъ главнымъ образомъ съ цѣлью избавиться отъ непріятнаго дыма такъ какъ эти устройства съ одной стороны требуютъ весьма тщательнаго ухода, съ другой стороны экономія въ топливѣ, даваемая ими, весьма сомнительна.

Тепловое дѣйствіе котла.

Желѣзныя дороги повидимому хорошо извѣстны всѣмъ. Каждый, кому хоть немного пришлось поѣздить, считаетъ себя въ курсѣ дѣла и говоритъ обовсемъ, что касается эксплоатаціи какой либо линіи, съ такой же фамильярностью, какъ о своей мебели или кухнѣ. Однако всякій, имѣющій нѣкоторую компетентность въ этомъ дѣлѣ и нѣсколько знакомый съ нимъ на практикѣ, придетъ къ заключенію, что кругъ вѣдѣнія желѣзныхъ дорогъ не болѣе доступенъ всякому, чѣмъ любая иная область примѣненія наукъ физическихъ и математическихъ.

На котелъ и паровую машину паровоза привыкли смотрѣть какъ на аппараты достаточно грубые, ибо ни тотъ, ни другой не измѣнились въ главныхъ своихъ чертахъ съ самаго возникновенія желѣзнодорожнаго дѣла. Это имъ снисходительно извиняютъ, указывая, что въ паровозномъ котлѣ все должно быть принесено въ жертву напряженности парообразованія и что въ машинѣ на первомъ планѣ должна стоять простота конструкціи механизма и легкость ухода за нимъ.

Мы увидимъ однако, что разница между полезнымъ дѣйствіемъ котла и машины паровоза и неподвижныхъ приборовъ той же силы хотя и существуетъ, но далеко не имѣетъ того значенія, которое съ полнымъ основаніемъ можно было бы заранѣе предусматривать и по этому оправдывать тою исключительностью условій, въ которыхъ котелъ и машина паровоза должны находиться и дѣйствовать.

Отмѣтимъ прежде всего то, что отъ нашихъ паровозовъ нерѣдко требуется доставлять работу въ 1000—1200 дѣйствительныхъ лошадей, и затѣмъ сдѣлаемъ сравненіе съ постоянной установкой такой же силы.

Тамъ—обширное пространство, занятое батареей изъ десяти котловъ, за которыми ухаживаютъ нѣсколько кочегаровъ, неторопливо питающихъ очаги, которыхъ главное достоинство—при медленномъ сожиганіи угля доставлять равномѣрное и постоянное количество паровъ. Здѣсь—единственная топка, пожирающая угля больше, чѣмъ всѣ десять постоянныхъ котловъ и питаемая всего только однимъ человѣкомъ, часто болѣе одного раза въ минуту.

Тамъ простая каменная кладка достаточно предохраняетъ паровикъ, находящійся въ закрытомъ помѣщеніи, отъ внѣшняго охлажденія; здѣсь—паровикъ, уносимый съ большою скоростью въ открытомъ пространствѣ, подверженъ вмѣстѣ съ своей слабой обшивкою вѣтрамъ, дождю, снѣгу.

Тамъ обширная и высокая труба даетъ возможность производить тягу единственно на счетъ высокой температуры отработавшихъ продуктовъ горѣнія, здѣсь же на тягу въ трубѣ требуется расходовать особую работу отъ котла, а теплота продуктовъ горѣнія исчезаетъ безслѣдно.

Далѣе машина, вмѣсто того чтобы работать въ прекрасномъ залѣ, болѣе или менѣе разукрашенномъ, гдѣ только и думаютъ что объ уходѣ за ней, должна вращаться съ большою скоростью, вдали отъ глазъ машиниста, доступная уходу лишь во время краткихъ остановокъ.

Прибавимъ къ этому, что въ паровозѣ необходимо умѣстить котелъ и машину безъ фундамента на поверхности въ 1,5 м. ширины, а по длинѣ ограниченной закругленіями въ пути, и тогда будетъ понятно, что экономическія выгоды конденсаціи паровъ здѣсь вѣроятно навсегда будутъ недоступны.

Но это еще не все; вся разсматриваемая совокупность, вмѣсто того чтобы быть прикрѣпленной къ одному мѣсту, должна двигаться и увлекать за собою поѣздъ со скоростью, къ которой столь быстро привыкаютъ, что постоянно желаютъ ея возрастанія; а чтобы окончательно обременить это злосчастное созданіе, отъ него требуютъ еще тащить за собою полный запасъ топлива и воды для самаго длиннаго перегона.

Посмотримъ теперь, какъ паровозъ выпутывается изъ этой массы угнетающихъ обстоятельствъ и поэтому приведемъ здѣсь оцѣнку значенія котла паровоза съ точки зрѣнія его полезнаго тепловаго дѣйствія. Всякій паровикъ долженъ быть разсмотрѣнъ въ троякомъ отношеніи: горѣнія, парообразованія и сохраненія образуемаго пара. Дѣйствительно, это суть три различныхъ функціи, совершенно независящія другъ отъ друга; важно знать какимъ частямъ аппарата какія потери тепла надо приписывать.

1) Горѣніе.

Крайняя напряженность горѣнія характерна для топки паровоза. Нерѣдко въ ней сожигаютъ двѣ тонны горючаго въ часъ, а расходъ угля въ 400 киллогр. въ час. на 1 квадр. метръ площади рѣшетки часто наблюдается въ большихъ паровозахъ скорыхъ поѣздовъ.

Примемъ, что 1 киллогр. хорошаго угля въ среднемъ можетъ дать въ лабораторіи 8500 калорій; *) потеря произойдетъ прежде всего въ зольникѣ, благодаря, во первыхъ, паденію горячей золы и проваливанію сквозь рѣшетку еще несгорѣвшаго угля и, во вторыхъ, вслѣдствіе воздуха, притекающаго то съ излишкомъ, то въ недостаточномъ количествѣ. При *недостаткѣ* его, горѣніе будетъ неполнымъ и вмѣсто углекислоты отчасти будетъ образовываться окись углерода, отъ чего разовьется на треть меньше, чѣмъ способно дать горючее. При его *избыткѣ* горячіе газы безполезно унесутъ значительную часть теплоты въ трубу, да кромѣ того этимъ теченіемъ будутъ захвачены несгорѣвшія части угля, благодаря большой скорости, развившейся на счетъ значительной разницы давленій въ трубѣ и у колосниковъ, что дастъ новую потерю, иногда весьма замѣтную.

Въ этомъ отношеніи замѣчается значительная разница между большими топками и глубокими топками или вѣрнѣе, съ одной стороны между большими рѣшетками, достигающими теперь до 7 кв. м. и служащими для сожиганія мелкаго угля, какъ въ Бельгіи, и антрацита, какъ въ Америкѣ, и съ др. стороны маленькими рѣшетками, на которыхъ сожигаютъ уголь въ большихъ кускахъ толстымъ слоемъ, какъ въ Англіи.

Съ точки зрѣнія разности давленій, необходимой для существованія тяги, обѣ системы одинаковы. Въ одномъ случаѣ воздухъ проходитъ слой болѣе высокій, въ другомъ онъ встрѣчаетъ болѣе частую рѣшетку и болѣе мелкіе куски угля. И въ томъ и въ другомъ случаѣ наблюдается разрѣженіе въ 50 мм. водяного столба въ топкѣ и 100 мм. въ дымовой коробкѣ.

*) Калоріею или единицею теплоты принято называть то количество теплоты, которое необходимо для нагрѣванія одного киллограмма воды на одинъ градусъ Ц.

Ясно, что большія рѣшетки опасны въ смыслѣ избытка воздуха, а глубокія рѣшетки—въ смыслѣ образованія дыма и окиси углерода. Этимъ объясняется, что одинаково хорошіе результаты достигаютъ обоими типами рѣшетокъ, при соотвѣтственномъ горѣніи на каждой.

И при тѣхъ и при другихъ можно принять, что совокупность потерь, нами разсмотрѣнныхъ, влекутъ за собою потерю около тысячи калорій, такъ что изъ 1 киллогр. угля извлекаютъ только 7500 вмѣсто 8500 единицъ теплоты. Полезное дѣйствіе котла, какъ прибора для сожиганія, вѣрнѣе, полезное дѣйствіе топки, будетъ слѣдовательно: $\frac{7500}{8500}=0{,}88$.

2) Парообразованіе.

Испарительная способность, чрезвычайно высокая въ паровозныхъ котлахъ, достигаетъ обыкновенно 60—65 киллогр. пара на 1 кв. м. поверхности нагрѣва и случается нерѣдко, что она возрастаетъ еще на половину, когда отъ паровика требуютъ всего, что онъ можетъ дать.

Различныя части поверхности, подверженной дѣйствію тепла, получаютъ его не въ одинаковыхъ количествахъ, и различать здѣсь надо не поверхности нагрѣва, прямую и непрямую, какъ это обычно дѣлается, но именно большія топки и малыя топки—въ отношеніи къ долѣ тепла, поглощенной очагомъ или пучкомъ трубокъ.

7500 калорій раздѣляются на три части: первая—это теплота, излучаемая раскаленною поверхностью горючаго на стѣнки очага; вторая будетъ перенесена стѣнками, омываемыми горячими газами; наконецъ, третья улетитъ въ видѣ чистой потери, вмѣстѣ съ газами недостаточно охладившимися.

Излучаемая теплота зависитъ отъ излучающей поверхности и слѣдовательно отъ поверхности рѣшетки. Большая рѣшетка излучаетъ больше тепла и продукты горѣнія при выходѣ изъ топки обладаютъ низшею температурою, чѣмъ маленькая рѣшетка, въ которой топливо, излучая само на себя, сообщитъ газамъ болѣе высокую температуру. При большой топкѣ или, что все равно, при топкѣ съ большою рѣшеткою дымогарныя трубки играютъ меньшую роль, чѣмъ при глубокой топкѣ: играетъ роль вся поверхность нагрѣва и раздѣленіе ея на поверхность прямого и непрямого нагрѣва не имѣетъ значенія. Если газы выходятъ съ той же температурой, то безразлично, была ли сообщенная водѣ часть тепла получена ею чрезъ лучеиспусканіе въ топкѣ или передана газами чрезъ стѣнки трубъ.

Топка, благодаря покрытію стѣнокъ ея сажею, въ особенности поглощаетъ лучистую теплоту; часть же тепла, переходящаго въ нее отъ газовъ и горючаго непосредственно, весьма невелика. Система трубокъ, напротивъ, получаетъ теплоту единственно вслѣдствіе соприкосновенія. То же, что здѣсь ускользаетъ съ недостаточно охлажденными газами, не трудно высчитать, ибо ихъ температура рѣдко бываетъ ниже 350—360°. Приблизительно можно распредѣлить теплоту угля слѣдующимъ образомъ.

	Калорій	%	%
Передано лучеиспусканіемъ топкѣ	3000	45	81
Тоже теплопроводностью топкѣ	375		
трубками.....	2700	36	
Потеряно въ газахъ черезъ трубу	1425	19	19
	7500	100	100

Полезное дѣйствіе котла, какъ *парообразователя* будетъ слѣдовательно 0,81, т. е. только $0{,}81\times7500=6075$ калорій тратится для производства пара.

Принимая температуру пара въ 180° и питательную воду при 0°, мы найдемъ, что каждый киллограмъ пара требуетъ для своего образованія 661 калорію, и парообразованіе будетъ $\frac{6075}{661}=9{,}2$ килогр. на 1 килогр. угля.

3) Сохраненіе пара.

Сюда слѣдуетъ отнести утечку воды и пара, частое прекращеніе нагрѣванія, расходъ пара на конусъ, работа инжектора. Послѣдній расходъ хотя и не можетъ быть разсматриваемъ какъ потеря, такъ какъ питательная вода при этомъ нагрѣвается, однако это все же уменьшитъ количество подаваемаго паровикомъ на машину пара.

Увлеченіе паромъ воды хотя и значительно меньше для паровозовъ, чѣмъ принимали раньше, причиняетъ еще новую потерю, которую должно принять во вниманіе. Но наиболѣе важная изъ нихъ всѣхъ, это вліяніе наружнаго воздуха и перемѣны погоды.

На эти потери нельзя положить менѣе 8%, т. е. величиною 0,92 мы оцѣнимъ полезное дѣйствіе паровика, какъ *аппарата для сохраненія* изготовленнаго пара.

Слѣдовательно окончательный коэфиціентъ полезнаго дѣйствія котла получится какъ произведеніе этихъ трехъ частныхъ коэфиціентовъ и будетъ такимъ образомъ $0,88 \times 0,81 \times 0,92 = 0,65$; число же калорій, доставляемыхъ машинѣ, будетъ: $8500 \times 0,65 = 5525$.

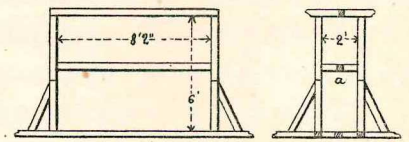
Такой же коэфиціентъ полезнаго дѣйствія получается и для машины паровоза, при чемъ этотъ средній коэфиціентъ (въ 65%) надо признать замѣчательно высокимъ, если только принять во вниманіе, что идетъ рѣчь объ устройствѣ, въ которомъ все должно быть принесено въ жертву сильному парообразованію, развитію механической энергіи при наиболѣе маломъ вѣсѣ, при наименьшемъ объемѣ и при наибольшей простотѣ органовъ механизма.

Храненіе и отпускъ дровъ.

Храненіе дровъ на складѣ происходитъ въ штабеляхъ, сложенныхъ согласно правилъ, указанныхъ въ условіяхъ на поставку ихъ, причемъ для лучшаго наблюденія за сохранностью дровъ штабеля располагаются предпочтительно въ направленіи перпендикулярномъ къ ближайшему желѣзнодорожному пути, что облегчаетъ контроль ихъ съ пути. На случай возможнаго пожара на дровяномъ складѣ имѣются въ лѣтнее время большіе чаны съ водою и швабрами.

Отпускъ дровъ производится укладкою ихъ въ особыя деревянныя рамы, въ которыхъ вмѣщается какъ разъ одна или двѣ погонныя сажени. На черт. 39 и 40 представлена такая рама въ двухъ видахъ; въ ней укладываются заразъ двѣ сажени дровъ въ два ряда одинъ за другимъ и кромѣ того, благодаря бруску *a*, расположенному по срединѣ высоты рамы, можно отпускать и полусажени. Эти рамы по мѣрѣ надобности передвигаются вдоль пути, на которомъ становятся паровозы для набора дровъ.

Черт. 39 и 40.



Подноска дровъ къ рамамъ изъ дальнихъ штабелей производится большею частью людьми: лѣтомъ тачками, а зимою на саняхъ. Въ исключительныхъ случаяхъ, когда требуется подвозить дровъ на станціи на большое разстояніе, то эта подвозка производится лошадьми или на вагонеткахъ, если имѣются соотвѣтственныя пути.

Храненіе угля на складахъ.

Одинъ изъ недостатковъ каменнаго угля—это его свойство нагрѣваться и самовозгораться при храненіи его въ большихъ кучахъ. Случаевъ самовозгоранія угля въ крупныхъ кускахъ почти не бываетъ и чѣмъ мельче уголь, тѣмъ легче онъ можетъ загораться,

вслѣдствіе увеличенія поверхности соприкосновенія его съ воздухомъ. Поэтому склады совершенно мелкаго угля весьма опасны. Это свойство объясняется тѣмъ, что каменный уголь, какъ и многія другія твердыя тѣла, обладаетъ замѣчательнымъ свойствомъ сгущать на своей поверхности значительное количество газовъ, въ нѣсколько разъ превышающее по объему самый уголь. Газы притягиваются углемъ съ такою силою, что ихъ нельзя выдѣлить изъ него даже погруженіемъ его въ воду. Сгущеніе газовъ на поверхности угля всегда сопровождается возвышеніемъ температуры послѣдняго до такой степени, что онъ, наконецъ, самовозгорается.

Съ увеличеніемъ сырости угля увеличивается также способность его поглощать газы и тѣмъ уголь становится опаснѣе. Содержаніе на складѣ подобнаго угля, содержащаго болѣе 3% влаги, слѣдуетъ считать опаснымъ.

Примѣровъ самовозгоранія угля было великое множество во всѣхъ мѣстахъ, гдѣ онъ сложенъ въ большихъ кучахъ и не можетъ провѣтриваться. Было нѣсколько примѣровъ гибели паровыхъ судовъ отъ самовозгоранія угля.

Мѣры противъ самовозгоранія угля, практикуемыя на разныхъ дорогахъ, весьма различны. Такъ, однѣ дороги, въ случаяхъ нагрѣванія угля, пробиваютъ желѣзнымъ прутомъ отверстія (каналы) вдоль и поперегъ штабелей; другія дороги находятъ, что укладка внутри штабеля вдоль и поперегъ деревянныхъ трубъ, поперечнаго сѣченія 0,10×0,10 саж. приноситъ пользу; нѣкоторыя же дороги находятъ достаточною мѣрою противъ самовозгоранія уменьшеніе высоты и объема штабелей. По новѣйшимъ наблюденіямъ оказывается, что укладка внутри штабеля деревянныхъ вытяжныхъ трубъ дѣлу безусловно не помогаетъ, а скорѣе увеличиваетъ опасность, ибо отдушины не отводятъ горючихъ газовъ, а способствуютъ только обмѣну воздуха внутри кучъ, ускоряющему окисленіе угля и поглощеніе имъ кислорода, слѣдствіемъ чего является значительное возвышеніе температуры кучи и затѣмъ самовозгораніе угля. При употребленіи вышеупомятыхъ трубъ самовозгораніе было довольно

частымъ явленіемъ и загораніе кучъ обыкновенно начиналось въ мѣстахъ соприкосновенія трубъ и щелей отдушинъ съ каменнымъ углемъ. Такимъ образомъ раціональною мѣрою противъ самовозгоранія углей слѣдуетъ считать правильную укладку штабеля возможно малыхъ размѣровъ, причемъ большіе куски угля слѣдуетъ выбирать и обкладывать ими штабель снаружи, а мелкій уголь возможно плотно укладывать въ срединѣ штабеля, во избѣжаніе образованія внутри кучи щелей между кусками, вызывающихъ тягу.

Складъ угля долженъ удовлетворять слѣдующимъ условіямъ:

1) Мѣсто для склада должно быть таково, чтобы пути для выгрузки угля изъ вагоновъ имѣли непосредственное сообщеніе съ вѣсовымъ помостомъ, а путь для набора угля—съ главнымъ путемъ и путями депо.

2) Складъ долженъ находиться на сухомъ мѣстѣ и, во избѣжаніе скопленія воды на складѣ, окруженъ канавами.

3) Занимать возможно меньшую площадь, которая должна быть горизонтальна и плотно утрамбована.

4) Расположеніе штабелей должно быть удобно для выгрузки угля изъ вагоновъ, нагрузки его на паровозы и отпуска служащимъ для квартиръ.

5) Штабеля угля для удобства контролированія должны быть всѣ одинаковой величины, причемъ очертаніе и высота штабеля должны быть обозначены неподвижными столбиками (изъ старыхъ рельсовъ или шпалъ).

6) Складъ долженъ быть огражденъ заборомъ.

7) Подача угля на паровозы должна производиться на особомъ пути за заборомъ, во избѣжаніе засоренія склада золою.

Относительно объема штабелей болѣе удобными слѣдуетъ признать слѣдующіе размѣры: длина 10 саж., ширина 2 саж. и высота 0,60 саж. Если принять вѣсъ куб. сажени угля 550 пуд., то объемъ штабеля будетъ соотвѣтствовать 10 ваг. угля, т. е. 6000 или 7000 пуд. Промежутки между штабелями достаточно оставлять въ 0,33 саж.

Подача угля на паровозы.

Работа по нагрузкѣ угля на тендера состоитъ изъ слѣдующихъ операцій:

1) Изъ работы на насыпку угля изъ штабеля въ приборы, служащіе для перемѣщенія угля отъ штабеля до тендера.

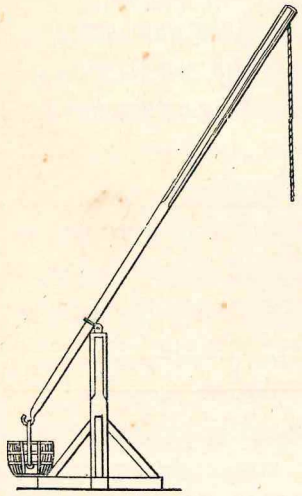
2) Горизонтальнаго перемѣщенія угля отъ штабеля до мѣста подачи.

3) Вертикальнаго подъема угля до высоты тендера и

4) Ссыпки угля на тендеръ.

При исполненіи людьми всѣхъ этихъ операцій успѣшность работы различная и зависитъ какъ отъ рода самой работы, такъ и отъ конструкціи пріемниковъ ея; но во всякомъ случаѣ, чѣмъ сумма этихъ работъ меньше, тѣмъ система подачи будетъ совершеннѣе; кромѣ того, система подачи должна требовать незначительныхъ затратъ на первоначальное свое сооруженіе и ежегодный ремонтъ приспособленій, не вызывать порчи угля чрезъ излишнія перегрузки и возможно меньше задерживать паровозъ для набора угля.

Черт. 41.



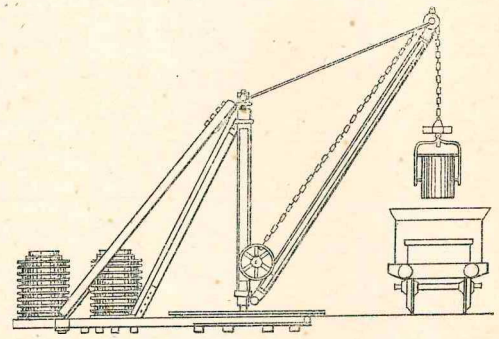
Существующія нынѣ на дорогахъ системы подачи угля на паровозы можно раздѣлить на слѣдующія группы:

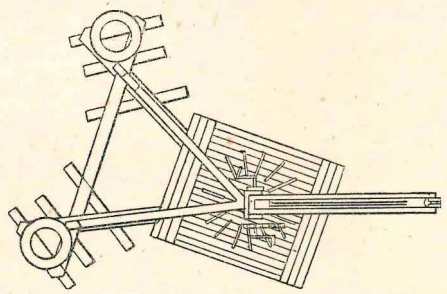
1) Подача угля людьми въ ручную корзинами, носилками и проч. Эта система требуетъ значительной задержки паровоза у подачи, почему должна быть признана неэкономичной и можетъ найти примѣненіе развѣ только при очень небольшомъ расходѣ угля.

2) Подача неподвижными кранами, къ коимъ уголь подвозится или подносится, требуетъ значительной затраты на горизонтальное перемѣщеніе угля отъ штабеля до подачи, для облегченія котораго необходима укладка узкоколейныхъ путей, удорожающихъ въ свою очередь самую подачу.

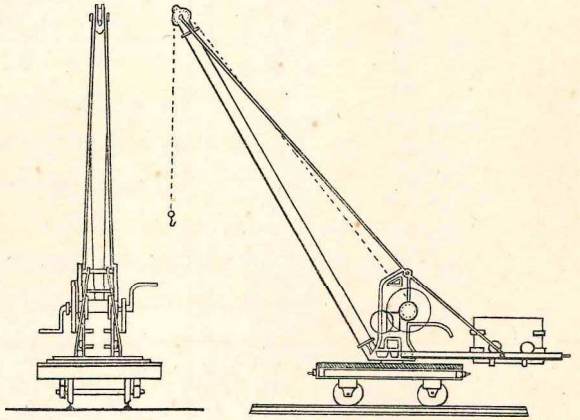
3) Подача угля передвижными кранами, прототипомъ коихъ есть обыкновенный журавль и болѣе совершенные краны. Журавль, представленный на черт. 41 по своей дешевизнѣ, простотѣ конструкціи и проч. надо считать весьма удачнымъ приспособленіемъ для нагрузки угля при незначительной его подачѣ. Примѣненіе крановъ, передвигаемыхъ или непосредственно по землѣ, черт. 42 и 43, или же по рельсамъ, черт. 44 и 45, вдоль штабелей угля слѣдуетъ считать однимъ изъ лучшихъ рѣшеній вопроса; работа какъ на горизонтальное перемѣщеніе угля, такъ и вертикальный его подъемъ, облегчена и, при ящикахъ большой вмѣстимости (въ 65 пуд.) и достаточномъ ихъ количествѣ задержка паровозовъ, у подачи незначительная.

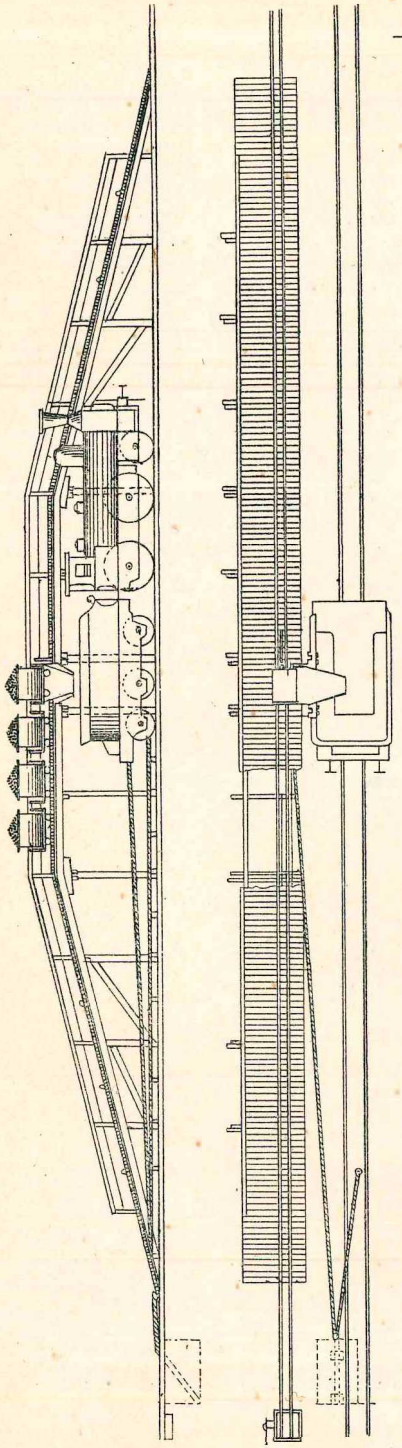
Черт. 42 и 43.





Черт. 44 и 45.





Черт. 46 и 47.

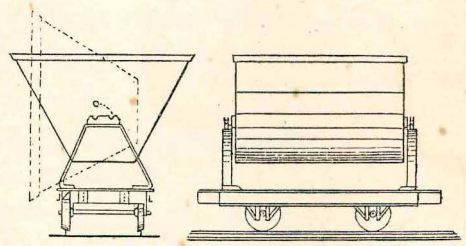
4) Подача угля изъ вагончиковъ, втягиваемыхъ паровозомъ на высокую платформу, откуда они опрокидываются на тендеръ, какъ это представлено на черт. 46 и 47, во многихъ отношеніяхъ неудобна и неэкономична: во первыхъ это устройство дорого, во вторыхъ, требуетъ много мѣста, уходъ по подачѣ хлопотливый и въ результатѣ задержка паровозовъ при подачѣ значительная. Вагончики употребляемые при этомъ съ откидными кузовами представлены на черт. 48 и 49.

5) Лучшимъ варіантомъ вышесказанной системы слѣдуетъ признать примѣненіе къ платформѣ ящиковъ съ откидными щитами (трапами), черт. 50—52, вмѣщающихъ по 100 пуд. угля, что значительно сокращаетъ стоянку паровоза подъ нагрузкою угля; при этомъ втягиваніе вагонетокъ съ углемъ производится лебедкою.

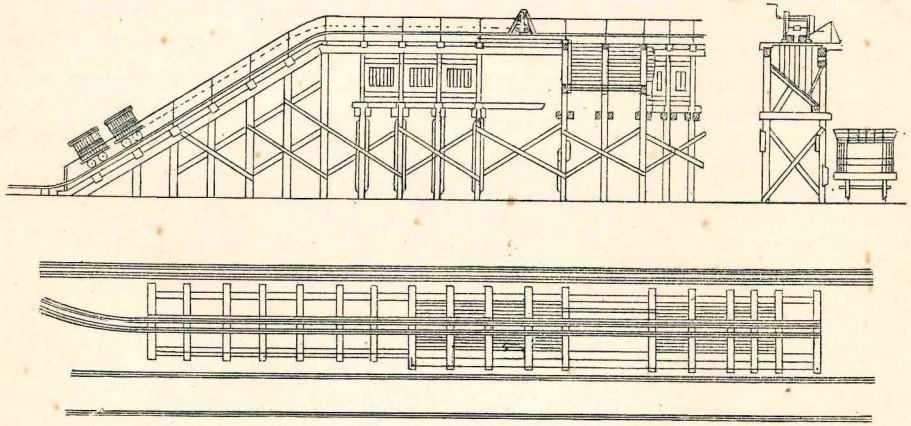
6) Во избѣжаніе наклонныхъ плоскостей, занимающихъ много мѣста, и значительнаго горизонтальнаго перемѣщенія при этомъ угля, устраиваютъ

ящики съ откидными трапами, помѣщенные на подвижной телѣжкѣ, передвигаемой по срубамъ, въ которыхъ хранится уголь, но сооруженіе такихъ срубовъ для храненія угля требуетъ много мѣста и дорого стоитъ. Вертикальный подъемъ угля въ данномъ случаѣ производится воротомъ незначительными партіями (въ 10 пуд.) медленно.

Черт. 48 и 49.



Черт. 50—52.



7) Ящики съ откидными трапами, установленные на подвижной телѣжкѣ, подвигаютъ по эстокадѣ вдоль всего склада, также не вполнѣ удовлетворительная система, ибо передвиженіе телѣжки, при значительномъ ея вѣсѣ (400 пуд.), на большое разстояніе затруднительно; къ тому же длина эстокадъ очень значительна.

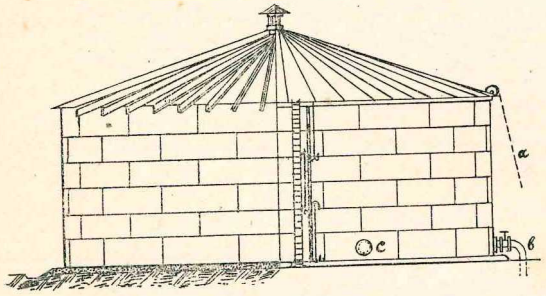
Вообще, подача угля ящиками большой вмѣстимости обладаетъ тремя недостатками: во первыхъ, уголь приходится поднимать чуть не вдвое выше, чѣмъ этого требуетъ высота тендера, во вторыхъ, является лишняя перегрузка, способствующая измельченію угля, въ третьихъ, затрудняется взвѣшиваніе угля и поневолѣ приходится от-

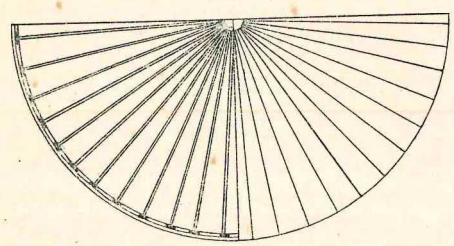
пускать уголь по объему ящиковъ. Въ свою очередь система эта отличается и весьма важнымъ преимуществомъ, а именно: дозволяетъ угольщикамъ работать равномѣрно въ теченіе всего рабочаго дня и задержка паровозовъ у подачи минимальная, которая при сильномъ движеніи весьма существенна.

Храненіе и отпускъ нефти.

Храненіе нефти въ большихъ размѣрахъ, по нѣскольку милліоновъ пудовъ, происходитъ на пристаняхъ обыкновенно въ землѣ, въ спеціально вырытыхъ котлованахъ, причемъ, если грунтъ плотный глинистый, то просачиваніе нефти въ землю не распространяется далѣе 3—4 дюймовъ. На желѣзныхъ же дорогахъ для храненія нефти устраиваютъ или кирпичныя цистерны въ землѣ, покрытыя сводиками на рельсахъ, или же, чаще всего, желѣзные резервуары, какъ для керосина, т. е. въ видѣ большихъ вертикальныхъ цилиндровъ, вмѣстимостью до 100,000—150,000 пудовъ.

Черт. 53 и 54.





Эти резервуары устанавливаютъ непосредственно на землѣ, на песчанномъ основаніи толщиною 10″, вокругъ котораго устраиваютъ канавку для отвода воды. Черт. 53 и 54 изображаютъ резервуаръ, емкостью въ 100,000 пуд. нефти.

Для наблюденія за уровнемъ нефти въ резервуарѣ имѣется поплавокъ съ рейкою снаружи и кромѣ того еще

промѣрное стекло, состоящее по высотѣ изъ трехъ отдѣльныхъ частей съ краниками. Съ цѣлью предупредить это стекло отъ поврежденія оно обыкновенно защищается особымъ деревяннымъ шкафчикомъ. Между рейкою и промѣрною трубкою помѣщается желѣзная лѣсенка во всю высоту резервуара. Для накачиванія и выкачиванія изъ резервуара нефти имѣется 5″ трубка *в* съ задвижкою, а для проникания внутрь резервуара, для очистки его отъ скопляющейся въ немъ грязи, имѣется люкъ *с*. Для отвода отстаивающейся воды имѣется въ днѣ бака небольшое отверстіе съ трубою, идущею наружу и снабженною краномъ.

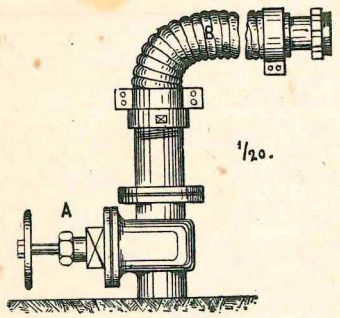
Размѣры резервуаровъ обусловливаются ихъ емкостью, а толщина желѣзныхъ листовъ зависитъ отъ размѣровъ резервуара. Дно резервуаровъ дѣлается преимущественно плоское. Ниже приведена таблица, указывающая соотношеніе размѣровъ резервуара въ зависимости отъ его емкости и толщину желѣза въ разныхъ поясахъ ихъ расположенія.

Емкость въ пудахъ.	Діаметръ.	Высота.	Толщина желѣза въ дюймахъ.						
			нижній поясъ.	2-й поясъ.	3-й поясъ.	4-й поясъ.	5-й поясъ.	6-й поясъ.	7-й поясъ.
150000	67′	27′4″	3/8	11/32	5/16	1/4	3/16	5/32	5/32
125000	65′10″	23′6″	11/32	5/16	1/4	3/16	5/32	5/32	5/32
100000	59′3/4″	23′6″	5/16	1/4	7/32	3/16	5/32	5/32	5/32
75000	51′ 2″	23′6″	9/32	7/32	3/16	5/32	5/32	5/32	5/32
60000	45′9 3/8″	23′6″	1/4	7/32	3/16	5/32	5/32	5/32	5/32
50000	41′10″	23′6″	7/32	3/16	5/32	5/32	5/32	5/32	5/32
10000	22′11″	15′9 1/4″	5/32	5/32	5/32	5/32	5/32	5/32	5/32

Покрытіе резервуаровъ изъ 10 фунт. кровельнаго желѣза укрѣпляется на деревянныхъ брускахъ, расположенныхъ радіально такимъ образомъ, что верхніе концы ихъ упираются въ чугунное кольцо, а нижніе—въ чугунные же башмаки, приклепанные къ верхнему краю резервуара (къ кольцевому угольнику) съ внутренней стороны. Надъ кольцомъ устраивается колпакъ для отвода наружу образующихся газовъ.

Наполненіе резервуаровъ нефтью изъ вагоновъ-цистернъ производится обыкновенно 5″ трубою *в*, одинъ конецъ которой, пройдя чрезъ стѣнку резервуара внизу, нѣсколько возвышается кверху и закрывается свободно лежащимъ на ней клапаномъ, а другой углубляется въ землю и направляется къ нефтекачкѣ, гдѣ соединяется съ насосомъ, и затѣмъ оканчивается стоякомъ, черт. 55, около пути, на которомъ устанавливаются вагоны-цистерны. Внизу стояка, около уровня земли, имѣется задвижка А, а вверху прикрѣпленъ къ нему 7 фут. резиновый рукавъ В, 4″ внутр. діам., соединяющійся помощью гайки съ спускною трубою вагона-цистерны. Для возможности выкачивать нефть заразъ изъ нѣсколькихъ цистернъ, имѣется около пути нѣсколько такихъ стояковъ, расположенныхъ на опредѣленномъ разстояніи другъ отъ друга и соединенныхъ внизу общею трубою, идущею вдоль пути и направляющуюся къ насосу.

Черт. 55.

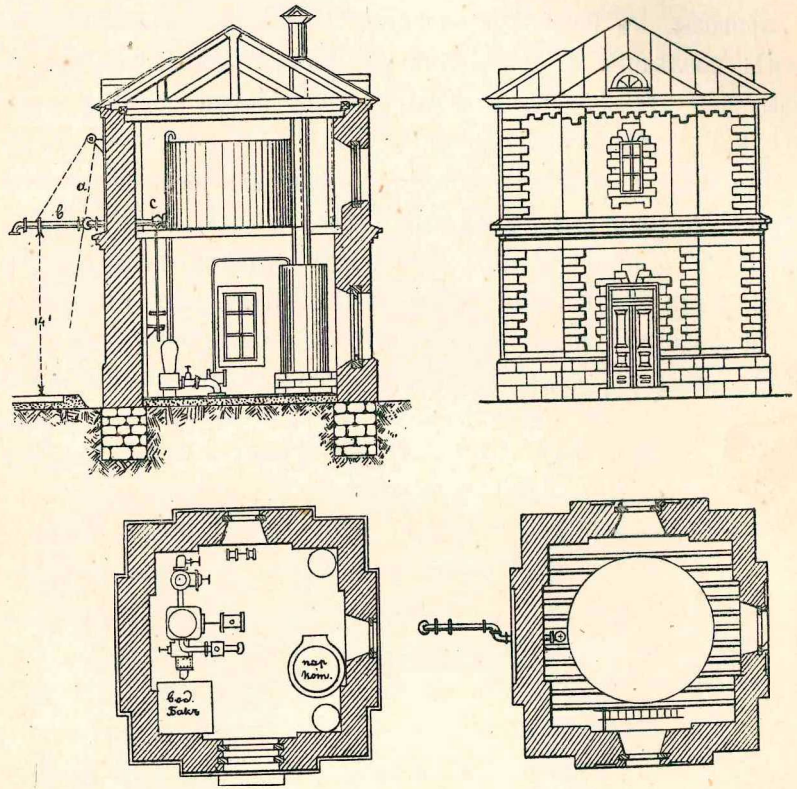


Въ зимнее время, когда нефтяные остатки густѣютъ настолько, что съ трудомъ проходятъ по спускной трубѣ, приходится ихъ нагрѣвать, пропуская паръ въ цистерну особою трубкою по другой спускной трубѣ.

Если количество перекачиваемой нефти вообще незначительно, то пользуются въ этомъ случаѣ ручнымъ вращательнымъ насосомъ. Если же перекачка нефти производится въ большихъ размѣрахъ, то въ этомъ случаѣ примѣняютъ паровой насосъ, преимущественно Блека. При расположеніи нефтянаго резервуара значительно ниже уровня рельсовъ, нефть изъ вагоновъ-цистернъ поступаетъ въ резервуары самотекомъ.

Для отпуска нефти на паровозы устраиваютъ преимущественно каменныя зданія, по виду и размѣрамъ сходныя съ водоемными зданіями. Черт. 56—59. Въ нижнемъ этажѣ этого зданія помѣщается паровой насосъ съ котломъ и необходимыми приспособленіями: бакомъ для воды, нефтянымъ резервуаромъ въ 50 пуд. для

Черт. 56—59.

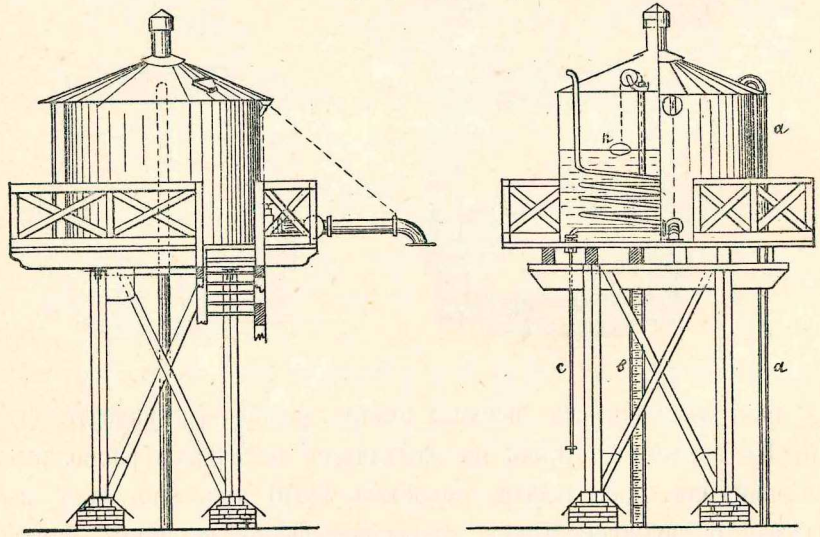


форсунки, лѣсенкою на верхній этажъ, рейкою съ указателемъ и т. п. Въ верхнемъ этажѣ на желѣзныхъ балочкахъ располагается желѣзный бакъ для нефти, емкостью 1500 пуд. Отъ бака идетъ чугунная 6 дюймовая труба, съ задвижкою около самаго бака; эта труба, пройдя стѣну зданія, соединяется помощью сальника съ другою трубкою такимъ образомъ, что послѣдняя при помощи цѣпи, перекинутой черезъ блокъ вверху зданія, можетъ вращаться въ сальникѣ въ вертикальной плоскости. Труба, подающая нефть въ бакъ (мѣрникъ), проходитъ внутри зданія; для выпуска же нефти

изъ резервуара по трубѣ *в* необходимо предварительно помощью цѣпи *а* на блокѣ приподнять нѣсколько клапанъ, закрывающій выходъ этой трубы въ резервуаръ. Для учета нефти, отпускаемой на паровозы, въ бакѣ устраивается поплавокъ съ цѣпью и указателемъ; послѣдній направляется по рейкѣ, раздѣленной на миллиметры, при этомъ опредѣляется, сколько нефти по вѣсу соотвѣтствуетъ 1 дѣленію миллиметра.

Въ видахъ ускоренія отпуска нефти для большаго числа паровозовъ, устраиваютъ нефтекачки (нефтемѣрки) съ двумя сливными трубами на противоположныхъ сторонахъ зданія, дабы два паровоза заразъ могли брать нефть одновременно. Иногда же съ этою цѣлью устанавливается около путей депо особый нефтемѣрникъ, на желѣзномъ штативѣ, какъ это представлено на черт. 60 и 61. Устрой-

Черт. 60 и 61.



ство этого бака такое же, какъ и выше описаннаго, только для подогрѣванія въ немъ нефти имѣется змѣевикъ съ трубкою *с*, получающею паръ отъ паровоза. Это подогрѣваніе нефти необходимо потому, что сгустѣвшая нефть и особенно нефтяные остатки съ трудомъ проходятъ по трубѣ.

Условія поставки дровъ.

Поставщику предоставляется право сдавать дрова ранѣе срока, условленнаго договоромъ, но съ тѣмъ, чтобы каждая сдаваемая партія была не менѣе 100 куб. саж. Управленіе дороги имѣетъ право уменьшить или увеличить количество дровъ на 25% противъ договора, увѣдомивъ о томъ поставщика за 2 мѣсяца, но съ такимъ разсчетомъ, чтобы требованіе объ увеличеніи на 25% поставщикъ могъ выполнить во время саннаго пути.

Къ поставкѣ допускаются дрова: березовыя, дубовыя, кленовыя, ясеневыя, вязовыя и сосновыя, дрова же липовыя, еловыя и осиновыя допускаются въ размѣрѣ не болѣе 15% всей поставки и должны быть уложены въ отдѣльные штабеля отъ дровъ твердой породы. Дрова должны быть изъ совершенно здороваго, хорошаго качества лѣса; изъ сухоподстоя, валежника, съ признаками гнилости и ситовыя, а также въ кругломъ видѣ,—не допускаются. Сучья должны быть очищены въ ровень съ поверхностью, длина 12 верш., толщина не менѣе 3-хъ вершковъ по расколу, толще 5 верш. должны быть расколоты. Дрова могутъ быть: сухія, полусухія и сырыя; качество это опредѣляется пріемочною коммиссіею. Дрова отъ 2 до 3 вершк. по расколу и круглыя толщиною по найменьшему измѣренію не менѣе 1 верш. допускаются не болѣе одной пятой всей поставки и должны быть уложены въ отдѣльные штабеля. Количество дровъ слабой породы и тонкомѣрныхъ отъ 2-хъ до 3-хъ вершковъ по расколу могутъ быть допущены и въ большемъ количествѣ, если Управленіе дороги найдетъ ихъ выгодными по цѣнѣ.

Дрова укладываются на мѣстахъ, указанныхъ агентомъ дороги; на другихъ не указанныхъ мѣстахъ дрова не принимаются. Если мѣста, отведеннаго на землѣ, принадлежащей дорогѣ, недостаточно для склада всего количества дровъ по договору, то недостающую площадь поставщикъ обязанъ снять за свой счетъ на срокъ дѣйствія договора, съ добавленіемъ 12-ти мѣсяцевъ для вывозки дровъ.

Поверхность земли для склада должна быть средствами поставщика очищена отъ коры, щепы и снѣга.

Дрова должны быть уложены поставщикомъ совершенно плотно въ правильныя и прямыя, по шнурку, штабеля, не болѣе 4-хъ полѣнницъ. Проходъ долженъ быть между штабелями не менѣе аршина. Высота штабелей должна быть въ 1 сажень, съ опушкою въ 2 вершка для дровъ сухихъ, три—полусухихъ и четыре—сырыхъ. Опушка оплатѣ не подлежитъ. Клѣтки въ серединѣ штабелей не допускаются. Но для устойчивости полѣнницъ, по концамъ ихъ должны быть плотно сложенныя клѣтки, и не ближе 10-ти сажень въ серединѣ. Если дрова не далѣе 1-го Іюня развалятся, то завѣдующій топливомъ увѣдомляетъ объ этомъ поставщика, который обязанъ въ теченіи 8 дней, со дня полученія увѣдомленія, приступить къ исправленію штабелей. Если въ теченіи этого срока поставщикъ не приступитъ къ исправленію, то Управленіе дороги имѣетъ право исправить дрова за счетъ поставщика, съ какою цѣлью съ поставщика удерживается залогъ по 20 коп. за куб. саж. со всего договореннаго количества. Залогъ этотъ возвращается поставщику не ранѣе 1-го Іюля.

О готовности сдать дрова, поставщикъ подаетъ въ Управленіе дороги письменное заявленіе. Въ теченіи 15 дней, со дня полученія заявленія, коммиссія обязана приступить къ освидѣтельствованію и пріемкѣ дровъ. О днѣ пріемки завѣдующій топливомъ извѣщаетъ поставщика и приглашаетъ членовъ коммиссіи и представителя мѣстнаго контроля или другихъ лицъ, не позже какъ за трое сутокъ. Не прибытіе кого либо изъ членовъ коммиссіи не останавливаетъ пріемки, но отсутствіе его оговаривается въ актѣ. Поставщикъ или повѣренный его обязанъ находиться при сдачѣ и подписать актъ коммиссіи.

Въ случаѣ неприбытія поставщика, объ этомъ составляется актъ и пріемка производится безъ поставщика, который за симъ не имѣетъ права предъявлять какія бы то ни было претензіи.

Коммиссія прежде всего должна осмотрѣть дрова и плотность укладки, а затѣмъ уже приступить къ обмѣру. Если окажутся въ

штабелѣ дрова, неудовлетворяющія контракту, то такой штабель можетъ быть вовсе не принятъ; но если въ общей массѣ дровъ окажется не болѣе 10%, не соотвѣтствующихъ кондиціямъ, которыя поставщикъ предлагаетъ принять со скидкою цѣны, то это обстоятельство оговаривается въ актѣ, который по одобренію совѣтомъ, представляется на утвержденіе Управленія казен. ж. д. Если совѣтъ не изъявитъ согласія, то дрова считаются забракованными.

Коммиссія имѣетъ право требовать отъ поставщика развалки крайнихъ полѣнницъ для осмотра внутреннихъ. Для чего поставщикъ обязанъ имѣть рабочихъ. Если коммиссія усомнится въ плотности укладки дровъ, то имѣетъ право выбрать по своему усмотрѣнію одну или нѣсколько пробныхъ саженей и переложить ихъ своими рабочими или дровокладами за счетъ поставщика. Оказавшаяся разница служитъ основаніемъ для пропорціональнаго уменьшенія кубическаго содержанія всей партіи сдаваемыхъ дровъ. Пріемочный актъ составляется въ присутствіи поставщика или его повѣреннаго, отсутствіе которыхъ оговаривается въ актѣ. Присутствующему поставщику или повѣренному предоставляется право писать въ актѣ возраженія на замѣчанія коммиссіи, а также свои объясненія. Послѣ подписанія акта безъ возраженія, а также въ случаѣ неявки въ назначенный срокъ, отъ поставщика не принимаются ни какія претензіи на обмѣръ, перекладки и т. п. Съ поставщика снимается отвѣтственность за цѣлость дровъ и дрова переходятъ въ веденіе подлежащаго агента съ момента подписанія акта коммиссіею, признавшей возможнымъ безъ оговорокъ принять дрова. Для удобства обмѣра и осмотра въ зимнее время, поставщикъ обязанъ ко дню пріемки очистить промежутки между штабелями и верхи штабелей отъ снѣга.

Забракованныя дрова должны быть убраны средствами поставщика въ теченіи 3-хъ мѣсяцевъ со дня ихъ освидѣтельствованія; въ противномъ случаѣ съ такими дровами будетъ поступлено, какъ съ невостребованнымъ товаромъ.

Техническія условія на поставку каменнаго угля *).

Поставляемый уголь долженъ удовлетворять слѣдующимъ условіямъ:

1. Долженъ принадлежать къ одной изъ слѣдующихъ трехъ группъ (по Грюнеру):

I группа—угли сухіе—длиннопламенные, содержащіе кокса 50—60% (Лисичанская группа);

II группа—угли жирные, длиннопламенные, слабоспекающіеся (газовые), содержащіе кокса 60 – 68%;

III группа—угли жирные, кузнечные, спекающіеся, седержащіе кокса 68—74% и

IV группа—коксовыя угли, спекающіеся, содержащіе кокса 74—82%.

Количество кокса выражено въ процентахъ по вѣсу безводнаго каменнаго угля, за вычетомъ содержащейся въ немъ золы.

2. Долженъ быть свѣжей добычи, а именно—пролежавшій послѣ вынутія изъ пласта до отправленія не болѣе 2 мѣсяцевъ.

3. Не допускается къ пріемкѣ уголь „горѣлый“, т. е. подвергавшійся до отправки самовозгоранію.

4. Долженъ быть сухой, безъ льда и снѣга, причемъ допускается нормальное количество влаги для углей, по вѣсу сырого угля, не болѣе 8%.

Влага опредѣляется просушиваніемъ предварительно измельченнаго угля подъ колпакомъ надъ сѣрной кислотой въ теченіи 3-хъ сутокъ, при комнатной температурѣ. Избытокъ влаги сверхъ нормальнаго количества не оплачивается и съ количества угля дѣлается соотвѣтственная скидка.

5. Уголь допускается къ пріемкѣ зернистымъ, но не порошкообразнымъ на столько, чтобы эта порошкообразность препятствовала быстрому промачиванію угля водою. Угли 1 группы при просѣвѣ чрезъ грохотъ подъ угломъ въ 45°, съ продольными промежутками въ одинъ дюймъ, должны пропускать мелочи не болѣе 5%.

*) Западной части Донецкаго бассейна для казенныхъ желѣзныхъ дорогъ.

6. Всей сѣры (вредной и безвредной вмѣстѣ) въ угляхъ допускается нормальное количество 2%. Если всей сѣры окажется болѣе 3%, то уголь бракуется.

7. Золы въ углѣ (при сожиганіи въ муфелѣ) допускается нормальное количество 10%. Угли съ содержаніемъ золы больше 11% бракуются.

8. При избыткѣ сѣры или золы сверхъ вышеуказанныхъ нормъ (2% и 10%) допускается покрытіе избытка одной примѣси пониженіемъ другой, при чемъ полъ процента сѣры приравнивается одному проценту золы. (Такимъ образомъ нормальный уголь даетъ качественный указатель 14). За каждую единицу примѣси сверхъ этого указателя дѣлается вычетъ въ размѣрѣ $^1/_{10}$ коп. съ пуда угля.

9. Угли, дающіе легкоплавкій шлакъ, къ пріемкѣ не допускаются. Испытаніе на шлакъ производится слѣдующимъ образомъ: если при пробной поѣздкѣ съ полнымъ товарнымъ поѣздомъ *безъ чистки въ пути топки* (прорѣзаніе колосниковъ допускается) *выдерживается росписаніе* поѣзда послѣ сожженія отъ 100 до 150 пудовъ угля, то уголь признается *недающимъ* легкоплавнаго шлака.

Взятіе угля для лабораторнаго изслѣдованія отъ каждой доставляемой партіи производится или прямо изъ вагона (на ст. отправленія или прибытія) или изъ штабелей въ складѣ не позже одного мѣсяца по исполненіи наряда.

Для лабораторной пробы уголь берется изъ 40 различныхъ мѣстъ партіи, а при взятіи изъ штабелей изнутри ихъ, приблизительно на $^1/_2$ аршина отъ поверхности штабеля и почвы, въ количествѣ десяти фунтовъ изъ каждаго мѣста, раздробляется на куски до $^1/_2''$ величиною, перемѣшивается на полу и укладывается слоемъ отъ 4 до 5 дюймовъ толщиною. Изъ 10 различныхъ мѣстъ этого слоя берется въ общей сложности одинъ пудъ угля, который раздробляется на болѣе мелкіе куски величиною не болѣе $^1/_8''$, а затѣмъ вновь перемѣшивается. Отъ полученнаго такимъ образомъ пуда мелкаго угля, отбирается 10 фунтовъ, которые отправляются въ лабораторію для изслѣдованія согласно особой инструкціи.

Въ случаѣ несогласія поставщика съ результатами перваго испытанія, вслѣдствіе котораго уголь бракуется, производится окончательное вторичное испытаніе въ лабораторіи дороги или въ лабораторіяхъ высшихъ учебныхъ заведеній и ученыхъ обществъ, по выбору управленія дороги, при чемъ наборъ угля для втораго испытанія производится въ назначенный срокъ при обязательномъ участіи поставщика или его довѣреннаго. Неприбытіе поставщика считается за признаніе перваго испытанія.

Содержаніе влаги въ углѣ, полученное при первомъ испытаніи въ лабораторіи дороги, считается окончательнымъ, и влага, опредѣленная при вторичномъ испытаніи, на разсчетъ съ поставщикомъ вліянія не имѣетъ.

Если послѣдуетъ забракованіе угля при пробной поѣздкѣ на паровозѣ, то такое испытаніе повторяется на томъ же участкѣ.

Уголь, неудовлетворяющій хотя бы одному изъ вышеприведенныхъ условій, считается забракованнымъ.

Условія поставки нефтяныхъ остатковъ.

Правленіе Товарищества нефтянаго производства обязуется поставить для дороги опредѣленное договоромъ количество нефтяныхъ остатковъ за свой счетъ и своими средствами на указанную дорогою пристань и въ опредѣленные сроки. Обыкновенно въ теченіи 5-ти мѣсяцевъ навигаціи, начиная съ 1 Мая по 1 Сентября. Товарищество поставляетъ ежемѣсячно приблизительно равныя количества нефтяныхъ остатковъ, указанное договоромъ, а остальное количество къ 1 Октября. Впрочемъ, остальное количество, если оно не будетъ превышать 2,000,000 пудовъ, Товарищество обязано хранить на пристани безвозмездно впредь до 1 Мая слѣдующаго года въ собственныхъ нефтехранилищахъ съ постепеннымъ отпускомъ таковыхъ по мѣрѣ требованія въ цистерны дороги.

Все количество нефтяныхъ остатковъ, подлежащее сдачѣ на дорогу, можетъ быть по требованію Управленія дороги увеличено

или уменьшено на 25%, но о такомъ увеличеніи должно быть заявлено Правленію Товарищества нефтянаго производства не позже 1 Іюня и это добавочное количество не подлежитъ храненію въ нефтехранилищахъ Товарищества.

Поставляемые нефтяные остатки должны представлять собою продуктъ, оставшійся послѣ отгонки отъ нефти керосина, бензина, безъ отгона отъ нихъ смазочныхъ маселъ и не должны заключать въ себѣ сѣрной кислоты, щелочей, песку, воды, земли и другихъ негорючихъ и препятствующихъ горѣнію предметовъ. Они должны воспламеняться при температурѣ не ниже 70° и не выше 150° Ц. и должны сгорать безъ остатка. Удѣльный вѣсъ ихъ не долженъ быть болѣе 0,912 при 17,5° Ц.

Нефтяные остатки принимаются дорогою въ собственные вагоны-цистерны по вѣсу, опредѣляемому путемъ взвѣшиванія груженаго вагона на вѣсовомъ помостѣ Товарищества нефтянаго производства.

Испытаніе качества нефтяныхъ остатковъ производится Управленіемъ дороги на мѣстѣ разгрузки и нефтяные остатки, неудовлетворяющіе техническимъ условіямъ договора, должны быть замѣнены другими надлежащаго качества и въ обусловленный срокъ.

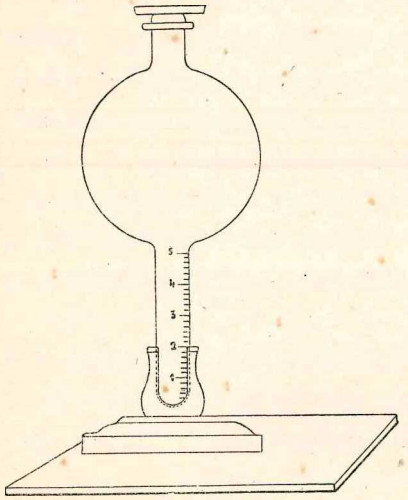
Уплата причитающихся Товариществу денегъ, за поставленные и принятые нефтяные остатки, производится Управленіемъ дороги лично поставщику или переводомъ за его счетъ чрезъ Государственный Банкъ, на основаніи подаваемыхъ счетовъ съ приложеніемъ къ нимъ актовъ пріемки, не позже трехъ недѣль со дня подачи счетовъ.

Въ обезпеченіе исправной поставки по заключенному договору, съ товарищества взимается залогъ въ размѣрѣ 10% стоимости всей поставки.

Для испытанія нефтяныхъ остатковъ на содержаніе нефти они наливаются въ количествѣ 25 куб. сант. въ приборъ состоящій изъ стекляннаго баллона и ножки, представляющей стеклянную трубку, раздѣленную на кубич. сантиметры и десятыя, черт. 62.

Остальное пространство въ баллонѣ доливается бензиномъ. Вода быстро осаждается, скопляется въ означенной градуированной трубкѣ и измѣряется по объему съ точностью до $^1/_{10}$ куб. сант. При оперированіи этимъ приборомъ съ очень тяжелыми нефтяными жидкостями, пробу для испытанія въ баллонѣ слѣдуетъ брать не по объему, а по вѣсу. При большомъ содержаніи воды она нерѣдко осаждается не въ градуированной трубкѣ, а на стѣнкахъ баллона. Такое неудобство легко устраняется быстрымъ вращеніемъ баллона или даже встряхиваніемъ, для чего весь приборъ можетъ быть вынутъ изъ деревяннаго гнѣзда, въ которое вставляется.

Черт. 62.



Стоимость отопленія паровозовъ.

Желѣзнодорожные техники всего свѣта заняты въ послѣднее время вопросомъ объ уменьшеніи потребленія паровозами топлива, съ какою цѣлью и были сдѣланы разныя усовершенствованія въ конструкціи паровозовъ, при чемъ старые, сжигавшіе много топлива, замѣнялись новыми.

У насъ, благодаря покровительственнымъ пошлинамъ, паровозы дороги, почему и оставляютъ на линіяхъ такіе паровозы, которымъ давно бы слѣдовало поступить въ ломъ. Такъ напр. къ концу 1901 г. на линіяхъ дорогъ Европейской Россіи было всего 12,156 паровозовъ, изъ которыхъ 5,114 или 42% общаго числа, были выстроены до 1880 г. и которые такимъ образомъ уже прослужили свыше 20 лѣтъ. Разумѣется что, всѣ эти паровозы преимущественно малосильны и сжигаютъ много топлива, почему большинство изъ нихъ давно бы слѣдовало превратить въ ломъ, а между тѣмъ они значатся въ числѣ ж. д. подвижнаго состава.

На сколько возросли расходы по отопленію паровозовъ видно изъ слѣдующей таблицы, въ которой мы приводимъ общую стоимость топлива и стоимость отопленія углемъ и нефтью на 1000 паровозо-верстъ съ 1896 г.; цифры были слѣдующія.

Годы.	Всего потреблено топлива въ рубляхъ.	Употреблено на 1000 паровозо-верстъ.	
		При отопленіи углемъ.	При отопленіи нефтью.
1896....	23.111.000	86.53	85.95
1897....	25.384.000	86.82	96.97
1898....	28.835.000	86.81	110.40
1899....	34.413.000	93.41	134.63
1900....	47.526.000	127.13	144.22

Общая сумма потребленнаго топлива удвоилась, что произошло вслѣдствіе увеличенія движенія, а также благодаря удороженію матеріаловъ отопленія.

На 1000 паровозо-верстъ угольное отопленіе возросло на 47%, а нефтяное даже на 68%. Послѣднее обстоятельство объясняется тѣмъ, что раіонъ отопленія дорогъ нефтью увеличивается. Нефтью стали отапливать паровозы даже такія дороги, какъ напр. Балтійская и Николаевская. Переходъ этихъ дорогъ къ нефтяному отопленію объясняется тѣмъ, что русскій уголь дорогъ, а иностранный онѣ не имѣютъ права покупать. Кромѣ угля и нефти для отопленія паровозовъ по нашей сѣти служатъ дрова. Дровяное отопленіе хотя и вздорожало въ послѣднее время, всетаки дешевле каменноугольнаго и нефтяного, конечно въ тѣхъ раіонахъ, гдѣ еще имѣются лѣса. Отопленіе паровозовъ дровами на 1000 паровозо-верстъ обходилось въ 1896 г. по 87 р. 30 к., въ 1900 г. по 109 р. 72 к.

Въ среднемъ, топливо на 1000 паровозо-верстъ обходилось въ 1896 г. по 86 р. 86 к., въ 1900 г. по 130 р. 64 к., что ука-

зываетъ на вздорожаніе топлива въ 50%. Но данныя о стоимости отопленія на паровозо-версты обманчивы потому, что нагрузка поѣздовъ въ настоящее время большая, чѣмъ она была раньше, а потому правильнѣй считать стоимость перевозки на пудо-версты, превращая пассажиро-версты въ пудо-версты, по разсчету одной пассажиро-версты, равной 50 пудо-верстамъ. Высчитывая стоимость отопленія паровозовъ на пуды-версты, мы получимъ сдѣдующія цифры:

	Стоим. отопл. паровозовъ на 1 милліонъ пуд.-верстъ.
1891	12 руб. 32 коп.
1897	12 руб. 36 коп.
1898	12 руб. 87 коп.
1899	14 руб. 54 коп.
1900	16 руб. 49 коп.

Изъ этого видно, что стоимость отопленія паровозовъ увеличилось на 42%. Такое нежелательное явленіе есть послѣдствіе того, что желѣзныя дороги принуждены покупать то топливо, которое имъ невыгодно. Такъ напр. Балтійская ж. д. до 1894 г. потребляла англійскій уголь и стоимость отопленія паровозовъ на 1000 пар.-вер. была не дороже 115 р. При потребленіи въ 1894 г. половины русскаго угля, стоимость отопленія паровозовъ на 1000 пар.-вер. возросла до 159 р., а отопленіе нефтью стоило 174 р. При отопленіи въ 1896 г. паровозовъ однимъ русскимъ углемъ стоимость отопленія на 1000 пар.-вер. доходила до 170 р. Въ 1899 г. было разрѣшено потреблять англійскій уголь и Балтійская ж. д. большую часть своего потребленія покрыла этимъ углемъ, а именно 70%, при чемъ стоимость на 1000 пар.-вер. составила 133 р. Въ 1890 г. при страшной дороговизнѣ англійскаго угля (около 22 к. за пудъ) на 1000 пар.-верст. стоимость была 149 р., а при отопленіи нефтью 183 р.

Одной Балтійской ж. д. запрещеніе отапливать паровозы англійскимъ углемъ обходится 200—250 т. р. въ годъ. Николаевской ж. д. это стоитъ еще дороже и точно также вредно отзывается запрещеніе на дорогахъ: Риг.-Орл., М. В. Рыб., Либ. Ром. и др.

Можно положительно сказать, что если предоставить желѣзнымъ дорогамъ право покупать то топливо и тамъ, гдѣ оно дешевле, не обращая вниманія на то, иностранное оно или русское, то отопленіе паровозовъ будетъ обходиться на нѣсколько милліоновъ рублей въ годъ дешевле.

Отапливать Балтійскую ж. д. нефтью не имѣетъ никакого основанія, во первыхъ, потому, что нефтяное отопленіе на сѣверѣ дороже отопленія англійскимъ каменнымъ углемъ, во вторыхъ потому, что нефть надо везти въ сторону главнаго движенія отъ Волги до Балтійскаго моря, удорожая стоимость эксплоатаціонныхъ расходовъ. И такъ уже эти расходы возвышаются искусственною установкою убыточныхъ тарифовъ на каменный уголь. Наши желѣзныя дороги везутъ каменный уголь въ сторону главнаго движенія по $^1/_{125}$ коп. съ пуда и версты, тогда какъ себѣ перевозки эти обходятся дороже и разумѣется, что чѣмъ дешевле везутъ каменноугольные грузы, тѣмъ дороже приходится брать за перевозку хлѣба.

Донецкій каменный уголь имѣетъ свой районъ, и пускай онъ его и обслуживаетъ; впрочемъ и этого не видно, судя потому, что, напримѣръ, Екатерининской ж. д. каменный уголь на 1000 пар.-верст. въ 1896 г. обходился въ 53 р. 35 к., а въ 1900 г.—въ 95 р. 80 к., что указываетъ на удорожаніе угля въ 79%. Куда же тутъ думать о снабженіи углемъ балтійскихъ портовъ!

Такимъ образомъ выясняется вся нераціональность искусственнаго удорожанія топлива ж. дорогамъ, благодаря запрещенію потреблять англійскій уголь. Россія велика и перевозить такой дешевый матеріалъ, какъ топливо, на тысячи верстъ не экономно.

О сбереженіи топлива на паровозахъ.

Стоимость отопленія паровозовъ вообще составляетъ одну изъ важнѣйшихъ статей эксплоатаціонныхъ расходовъ на желѣзныхъ дорогахъ, причемъ расходъ каменнаго угля для той же цѣли достигъ уже довольно значительной цифры.

Вопросъ о сбереженіи топлива существуетъ съ давнихъ временъ—чуть ли не со времени устройства первой паровой машины. Съ этою цѣлью еще Уаттъ устроилъ конденсаторъ, который доставилъ 75% сбереженія топлива, поглощавшагося въ то время машинами, и съ этою же цѣлью опыты производятся и нынѣ на нѣкоторыхъ дорогахъ, но окончательное разрѣшеніе вопроса въ удовлетворительномъ смыслѣ далеко еще не удалось достигнуть и удастся, вѣроятно, не скоро. Коэффиціентъ полезнаго дѣйствія паровознаго котла въ настоящее время, при самыхъ лучшихъ условіяхъ, не превосходитъ 0,6 и понижается иногда до 0,3; степень же полезнаго дѣйствія машинъ паровоза не превосходитъ иногда 0,2. Такимъ образомъ половина или больше половины всей теплоты, развиваемой топливомъ при совершенномъ его сгораніи, уходитъ въ трубу и передается окружающей атмосферѣ совершенно безполезно, а болѣе 0,8 теплоты, заключающейся въ парѣ, притекающемъ изъ котла въ цилиндры, теряется также совершенно непроизводительно вслѣдствіе значительной влажности пара, содержащаго въ среднемъ около 0,25 по вѣсу воды, равно какъ вслѣдствіе охлажденія цилиндровъ и уносимой отработаннымъ паромъ теплоты.

Сбереженіе топлива отъ подогрѣванія питательной воды отработаннымъ паромъ хотя и ощутительно, но сравнительно мало Болѣе значительное сбереженіе достигается постройкою паровозныхъ котловъ болѣе высокаго давленія, работою машинъ съ большимъ расширеніемъ и примѣненіемъ въ послѣднее время на нѣкоторыхъ дорогахъ двукратнаго расширенія пара—машинъ Компаундъ. Но и этому увеличенію первоначальнаго давленія и расширенія пара природа полагаетъ извѣстные предѣлы выгодности, вслѣдствіе значительнаго охлажденія пара въ трубахъ и въ цилиндрахъ и вслѣдствіе увеличенія тренія и всѣхъ вредныхъ сопротивленій вообще. Съ другой стороны, произведены были опыты съ цѣлью сожиганія дыма, т. е. достиженія возможно болѣе совершеннаго сгоранія угля. Съ этою цѣлью вводили въ топку свѣжій воздухъ или помощью особыхъ приборовъ, или чрезъ полныя связи,

или чрезъ отверстія (жалюзи), устроенныя въ топочныхъ дверцахъ. Но этими опытами обнаружено вскорѣ, что излишкомъ воздуха, впускаемымъ такими приспособленіями и доставлявшимъ совершенное сгораніе дыма, полезное дѣйствіе топлива уменьшалось. Поэтому, въ настоящее время, всѣ приспособленія, сдѣланныя съ этою цѣлью, почти повсюду оставлены, такъ какъ убѣдились, что излишній притокъ воздуха охлаждаетъ сильно горючіе газы, причемъ теряется теплоты больше, нежели можетъ быть получено при сожиганіи дыма. Паровозы въ настоящее время дымятъ столько же, какъ и прежде, и выгоднѣе мириться съ этимъ недостакомъ, нежели извлекать пользу изъ дыма.

Сбереженіе топлива на большей части желѣзныхъ дорогъ съ угольнымъ отопленіемъ вообще обусловливается слѣдующими тремя факторами: 1) выборомъ угля и изслѣдованіемъ его качествъ, 2) выясненіемъ условій полнаго его сгоранія и 3) преміями за сбереженіе топлива.

Выборъ угля возможно лучшаго качества играетъ весьма важную роль, какъ въ отношеніи меньшаго расхода его, такъ и въ отношеніи правильнаго слѣдованія поѣздовъ. Къ тому же сравнительно незначительная площадь колосниковой рѣшетки паровозовъ, въ среднемъ около 15 квадр. фут. при большой сравнительно работѣ котла, исключаетъ совершенно плохой уголь изъ употребленія, такъ какъ паровозъ въ этомъ случаѣ не отвѣчаетъ полной утилизаціи его какъ двигателя. Выборъ угля на нѣкоторыхъ дорогахъ опредѣляется болѣе или менѣе строгими техническими условіями на поставку его. Такъ, въ силу этихъ условій поставляемый уголь долженъ быть свѣжей добычи и неподвергаться ни самовозгоранію, ни даже нагрѣванію; затѣмъ обозначается процентъ углерода, который уголь долженъ содержать, найбольшій допускаемый процентъ золы, сѣры и угольной мелочи, а также иногда расходъ угля на поѣздо-версту, вагоно-версту, 1000 тонно-верстъ и еще количество воды, испаряемой однимъ фунтомъ угля. Опредѣленіе качествъ каждой партіи поставляемаго угля производится на однѣхъ дорогахъ

преимущественно лабораторными испытаніями, на другихъ предпочтительны съ этою цѣлью пробныя поѣздки съ товарными поѣздами, на иныхъ же—производятся оба рода испытанія въ одинаковой мѣрѣ. Испытаніе угля въ лабораторіи, въ муфельной печи, даетъ вполнѣ точные, неоспоримые результаты и выясняетъ не только содержаніе углерода и золы, но также степень спекаемости угля и родъ шлаковъ, образуемыхъ имъ при сгораніи. Пробною поѣздкою возможно также выяснить эти качества, за исключеніемъ содержанія углерода, но результаты эти бываютъ зачастую гадательны и случайны (въ особенности, если эта поѣздка обнимаетъ не болѣе 200 верстъ), такъ какъ они зависятъ въ большой степени отъ умѣнья топить этимъ углемъ, что, въ свою очередь, обусловливается предварительнымъ изученіемъ свойствъ самаго угля. Процентъ золы, остающейся при этомъ въ поддувалѣ, можетъ быть меньше дѣйствительнаго, если она уносится наружу и больше дѣйствительнаго, если вѣтромъ вдувается въ поддувало песокъ. Лишь болѣе продолжительныя пробныя поѣздки могутъ служить къ выясненію условій возможно лучшаго сожиганія угля на паровозѣ, при чемъ расходъ его въ одну пробную поѣздку, хотя и обусловливается договоромъ, тѣмъ не менѣе этотъ расходъ на поѣздо-версту, вагоно-версту и 1000 тонно-верстъ не можетъ служить точною оцѣнкою доброкачественности угля. При одномъ и томъ же вѣсѣ поѣзда расходъ угля зависитъ еще отъ большаго числа непредвидимыхъ обстоятельствъ, значительно увеличивающихъ сопротивленіе поѣзда, а между тѣмъ измѣреніе работы сопротивленія поѣзда во время пробной поѣздки не имѣетъ вовсе мѣста, хотя для этой цѣли и существуютъ особые приборы (непрерывный индикаторъ Теодоровича).

Нѣкоторыя дороги производятъ еще испытаніе угля по отношенію къ испарительной способности его, что очень важно въ томъ смыслѣ, что нагрѣвательная способность угля не обусловливается однимъ процентнымъ содержаніемъ углерода, но также зависитъ отъ природы и физическаго строенія угля. Производство этихъ испытаній въ грубой формѣ на поѣздномъ паровозѣ, при весьма усиленной иногда работѣ его, не можетъ дать точныхъ результатовъ. Примѣненіе же этихъ испытаній на постоянномъ котлѣ паровознаго типа, пока не имѣетъ у насъ большаго распространенія, а между тѣмъ, при наличномъ обладаніи извѣстными приборами для измѣренія температуры горючихъ газовъ (электро-термометръ Simens'a) и анализа дыма (приборъ Orsat'a), эти опыты даютъ возможность лучше выяснить тѣ условія, при которыхъ сгораніе болѣе совершенно и испарительная способность найбольшая.

Что касается выясненія условій возможно полнаго сожиганія угля на паровозахъ, то большинство дорогъ предоставляетъ веденіе этихъ опытовъ полностью усмотрѣнію паровозной прислуги, которая, конечно, должна раньше ознакомиться съ самымъ углемъ, а затѣмъ разработать характеристику веденія топки. Казалось-бы, что машинисты, будучи заинтересованы лично въ сбереженіяхъ угля, должны бы были сколько возможно улучшить это дѣло бережливаго расхода; въ дѣйствительности же эти ожиданія не оправдываются, такъ какъ, съ одной стороны, машинисты располагаютъ весьма малыми средствами къ такому развитію вопроса, а съ другой стороны—свойства углей, имѣющихся на дорогѣ, весьма разнообразны, часто мѣняются и машинисты вынуждены отапливать ими безразлично. Одно изъ важнѣйшихъ условій надлежащаго веденія топки заключается несомнѣнно въ соотвѣтственномъ устройствѣ колосниковой рѣшетки и въ размѣрахъ свободной площади ея, а между тѣмъ измѣненіе колосниковъ соотвѣтственно качеству угля не зависитъ отъ машиниста и разъ установленный нормальный размѣръ ихъ остается неизмѣннымъ для всѣхъ сортовъ угля, для различной работы паровозовъ (пассажирскихъ и товарныхъ), а иногда даже и для дровянаго отопленія. Очевидно, что при такихъ условіяхъ не можетъ быть и рѣчи о выработкѣ и примѣненіи какихъ либо раціональныхъ пріемовъ отопленія углемъ и вліяніе преміи за сбереженіе топлива сводится къ случайнымъ результатамъ, мало зависящимъ отъ машинистовъ.

Обращаясь затѣмъ къ преміи за сбереженіе угля, нельзя не замѣтить прежде всего, что она имѣетъ и дурную сторону. Цѣль преміи—извлечь возможно большую пользу изъ топлива, заинтересовавъ этой выгодой и паровозную прислугу—къ сожалѣнію, примѣняется ею несвоевременно и не въ надлежащемъ мѣстѣ. Весьма важное условіе безопасности движенія—возможная равномѣрность хода поѣзда—нарушается иногда ею въ сильной степени; нагонъ же времени при случайныхъ опозданіяхъ поѣзда—рѣдкое явленіе. Что касается, наконецъ, самыхъ нормъ расхода угля для паровозовъ, то основанія этихъ назначеній весьма различны на различныхъ дорогахъ. Большею частью при употребленіи на дорогѣ нѣсколькихъ сортовъ угля, отличныхъ какъ по качеству, такъ и по цѣнѣ, не дѣлается различія между ними при назначеніи нормы, которая въ этомъ случаѣ бываетъ обыкновенно одна и та же для всѣхъ сортовъ угля. Также не всегда различаютъ при этомъ и серіи паровозовъ или же эти различія не всегда удачны. Паровозы, работающіе при совершенно одинаковыхъ условіяхъ, но отличающіеся размѣрами поверхностей нагрѣва, казалось бы, должны имѣть нормы на уголь, обратно пропорціональныя этимъ поверхностямъ, между тѣмъ въ дѣйствительности встрѣчается иногда наоборотъ. Далѣе, при назначеніи нормъ на паровозы и на вагоны, однѣ дороги имѣютъ весьма значительныя нормы на паровозо-версты, сравнительно съ такими же нормами на вагоно-версты; другія же—наоборотъ назначаютъ малыя нормы на паровозы и большія на вагоны. Затѣмъ, при работѣ тѣхъ же паровозовъ на трудныхъ участкахъ пути, однѣ дороги увеличиваютъ норму угля, только на паровозы, другія же—только на вагоны, нѣкоторыя же—на паровозы и на вагоны. Послѣднее назначеніе, очевидно, болѣе правильно, такъ какъ на подъемахъ сопротивленіе и вагоновъ и паровоза съ тендеромъ увеличивается соотвѣтственно, при чемъ паровозъ не всегда слѣдуетъ съ поѣздомъ, но также весьма часто резервомъ и въ послѣднемъ случаѣ норма его увеличивается иногда на 10%. Работа паровозовъ на короткихъ участкахъ также не всегда вознаграждается

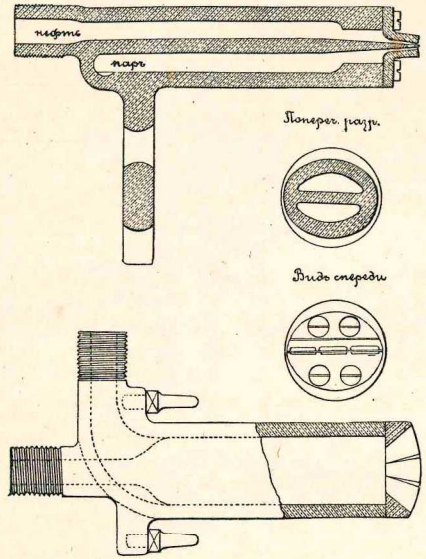
большею нормою на частыя заправки паровоза, требующія около 15—20 пудовъ угля каждый разъ и немногія дороги возмѣщаютъ убытки машиниста, вызываемые отмѣною поѣзда въ тѣхъ случаяхъ, когда паровозъ для этого поѣзда былъ уже вполнѣ приготовленъ и его нужно было потушить. При слѣдованіи товарнаго паровоза съ пассажирскимъ поѣздомъ, нѣкоторыя дороги разсчитываютъ этотъ паровозъ по нормѣ, назначенной для товарныхъ поѣздовъ, а между тѣмъ ясно, что сопротивленіе вагоновъ вообще увеличивается съ увеличеніемъ скорости движенія, что увеличеніе это усматривается также изъ сравненія самыхъ нормъ на товарныя и пассажирскія вагоно-версты, и потому нѣкоторыя дороги увеличиваютъ вполнѣ основательно въ этихъ случаяхъ товарную норму на вагоны на 25%. При увеличеніи нормальнаго состава пассажирскихъ поѣздовъ или при нагонѣ опоздавшихъ поѣздовъ машинистъ долженъ прибѣгать къ форсированному огню, менѣе выгодному въ отношеніи расхода угля, а между тѣмъ онъ вовсе не получаетъ какой либо увеличенной нормы ни за добавочные вагоны, ни за нагонъ времени.

Въ отношеніи времени назначенія нормъ, послѣднія бываютъ: мѣсячныя, двухмѣсячныя, трехмѣсячныя, четырехмѣсячныя и шестимѣсячныя, при чемъ объявленіе ихъ приказами или циркулярами имѣетъ мѣсто на однѣхъ дорогахъ въ началѣ дѣйствія нормъ, на другихъ—въ концѣ періода дѣйствія ихъ, на иныхъ же—неопредѣлено, какъ случится. Назначеніе одной нормы на продолжительный періодъ нельзя назвать раціональнымъ; то же самое объявленіе назначенной нормы въ концѣ періода ея дѣйствія нельзя назвать правильнымъ и достигающимъ цѣли преміи. При существованіи одной нормы въ продолженіи 6 мѣсяцевъ, заработокъ машинистовъ по мѣсяцамъ мѣняется значительно, а при неблагопріятныхъ условіяхъ они уклоняются отъ службы подъ разными предлогами. Существующія же при томъ на нѣкоторыхъ дорогахъ ограниченія максимальнаго заработка преміи (не свыше 15 руб. въ мѣсяцъ или не болѣе 10% отъ назначенной нормы) побуждаютъ машинистовъ прибѣгать къ неблаговиднымъ дѣйствіямъ съ цѣлью

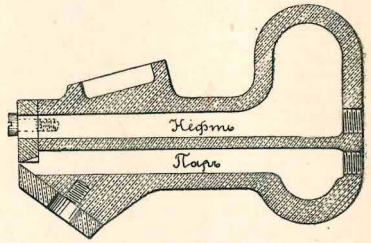
сохраненія своей преміи полностью. Частыя же измѣненія нормы, въ зависимости отъ большаго или меньшаго сбереженія угля въ предъидущемъ мѣсяцѣ, не могутъ побуждать также паровозную прислугу къ усердному сбереженію топлива, ибо большое сбереженіе вызываетъ въ слѣдующемъ мѣсяцѣ пониженіе нормы и наоборотъ, малыя сбереженія имѣютъ своимъ послѣдствіемъ увеличеніе нормы.

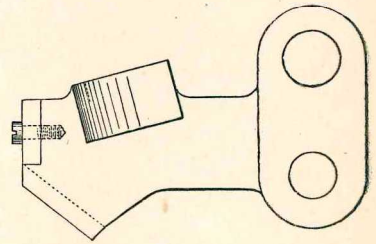
Такимъ образомъ нельзя не признать, что система премій за сбереженіе топлива имѣетъ еще много пробѣловъ и не награждаетъ вполнѣ труда машиниста. Управленіе дороги, хотя и извлекаетъ при этихъ обстоятельствахъ свою выгоду, тѣмъ не менѣе оно не достигаетъ всей пользы, которую можно было бы извлечь изъ преміи. Вслѣдствіе недостаточной разработки существующихъ премій и другихъ обстоятельствъ, незамѣтно пока большаго успѣха въ дѣлѣ сбереженія топлива, и если, судя по отчетамъ нѣкоторыхъ дорогъ, расходъ угля на поѣздо-версту уменьшается съ каждымъ годомъ, то это является непремѣннымъ послѣдствіемъ главнымъ образомъ улучшенія подвижнаго состава, упорядоченія паровозной прислуги и отчасти выборомъ лучшаго угля, между тѣмъ какъ многое еще можно было бы извлечь изъ самаго топлива и мы находимся пока въ началѣ этихъ сбереженій.

Форсунка В. Твардовскаго.

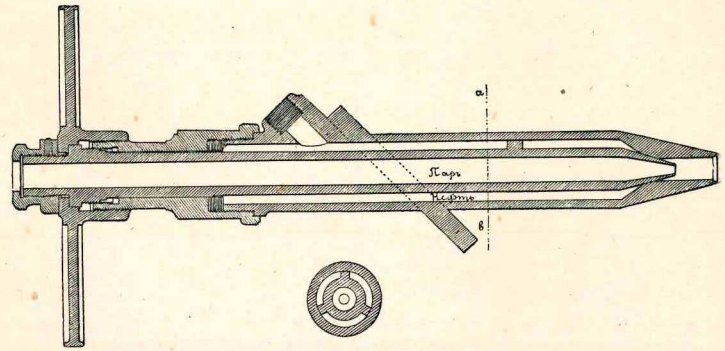


Форсунка паровозовъ Балдвина.

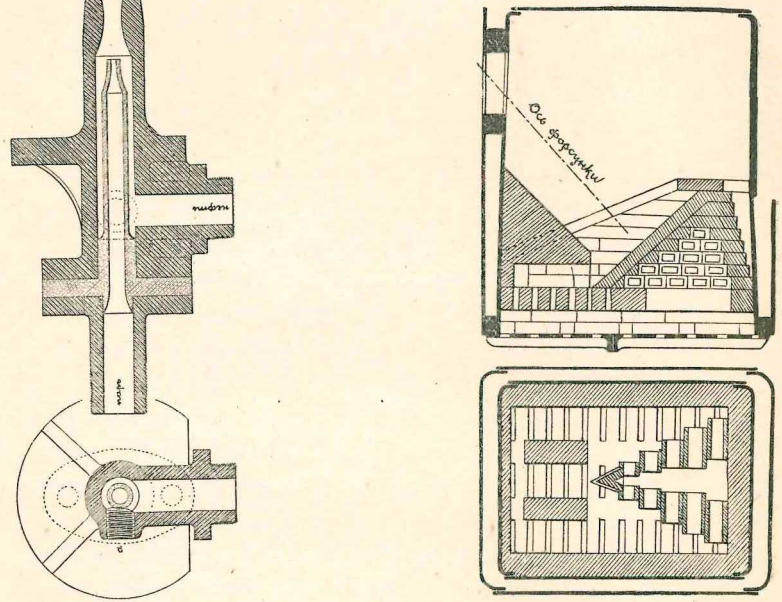




Форсунка Бѣликова.

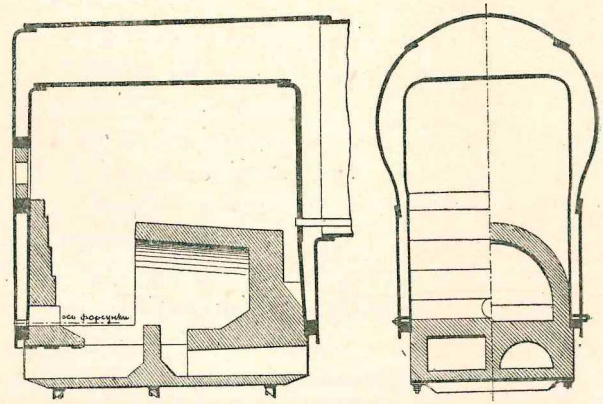


Топочная кладка сист. Бѣликова.



Форсунка Данилина.

Топочная кладка на Сам.-Злат. ж. д.



Оглавленіе.

	Страница.
Отопленіе дровами	3
Отопленіе торфомъ	7
Каменный уголь	10
Подмосковный уголь	12
Отопленіе каменнымъ углемъ	15
Отопленіе антрацитомъ	21
Уходъ за угольною топкою	25
О колосниковой рѣшеткѣ	30
Нефть	34
Отопленіе нефтью	38
Форсунка Урдгардта	42
Щелевая форсунка	45
Винтовая форсунка	47
Кирпичная кладка	50
Отопленіе по системѣ В. Твардовскаго	53
Приспособленія къ нефтяному отопленію	55
Преимущество нефтянаго отопленія	62
Прибавленіе къ ст. о форсункахъ	65
Безшумная форсунка	—
Смѣшанное отопленіе	66
Бездымное сожиганіе топлива	67
Тепловое дѣйствіе котла	70
Храненіе и отпускъ дровъ	77
Храненіе угля на складахъ	—
Подача угля на паровозы	80
Храненіе и отпускъ нефти	84
Условія поставки дровъ	89
Техническія условія на поставку каменнаго угля	92
Условія поставки нефтяныхъ остатковъ	94
Стоимость отопленія паровозовъ	96
О сбереженіи топлива на паровозахъ	99